



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



EN VENTE A LA MÊME LIBRAIRIE

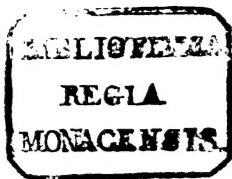
GRAMMAIRE DE LHOMOND

traduite en arabe

PAR

M. SOLIMAN AL-HARAIRI

PARIS. — IMPRIMERIE DE ÉDOUARD BLOT, RUE SAINT-LOUIS, 46



رسالة في حوادث الجوّاي اسباب الرياح

والحر والبرّد والسحاب والمطر والثلج

والبرّد والصباب والرعد والبرق وقوس

قزح ونحو ذلك والكهرباء لفقير ربه

عبدّه سليمان الحرائري الحسني

نفع الله بها ءامين

ءامين

*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

حمدا لمن جعل تغير العالم . اية لعباده . ودليلا على إحداثه *
 وسخر الرياح فتثير سحابا هطلا بوسميد ووليد وأحداثه * سبحانه
 من سبج الرعد بحمده * وكل شيء بقضائه ومن عنده * وصلاة
 وسلاما على من ظللته الغمامة * وعلى . اله واصحابه اولي الفضل
 والزمامة * وبعد فيقول راجي عفوره اللطيف * سليمان بن
 علي الحرآثري الشريف * كنت الفت رسالة في حوادث الجوالكهربا
 اقتطفها من كتب المتأخرين * والحكماء الافرنسيين الماهرين *
 تزيد الناظر اطلاعا على قدرة الله في مخلوقاته * وحكمته في
 مصنوعاته * قال تعالى الذين يتفكرون في خلق السموت
 والارض ويقولون ربنا ما خلقت هذا باطلا سبحانه فشقنا
 عذاب النار وما ذكرته فيها انما هي اسباب جعلها الله يقع
 الشيء .

الشيء عندها لا بها لان الفاعل في الحقيقة هو الله وقد اسند الله اليها
 الفعل في قوله فتشير سحبا وان كان هو الفاعل حقيقة كما قال وما
 رميت اذ رميت ولكن الله رمى وحين تمت تركت في زوايا
 الاهمال * وصارت نسيا منسيا لا تخطر ببال * وذلك لتقص
 ظلال المعارف * وزهد الهمم عن التدرع بتلك المطارف * الى
 ان ظهر مولانا فخر الملوك والسلاطين * وقدوة لامرأ العالمين *
 الحائز قصب السبق في مضمار تزامم الالباب * الكاشف عن
 مخدرات ابكار الافكار كل حجاب * سيدنا المشير محمد
 الصادق باشا باي اعلى الله ذكره في العالمين * واسكنه اعلى
 عليين * ولا زالت اسواق المعارف في ايامه نافقة * وصفوف
 الجيوش متناسقة * فله حفظه الله همه عالية في اقتناء
 المعارف فرايت ان اتحف حضرته العلية بها وازفها اليه *
 وارجو ان تكون لي قربة لديه * وانما اعطيت القوس باريها *
 والحجر مجريها * والله اسال ان ينفع بها إنه كريم جواد *
 وعليه الاعتماد * وقد سلكت فيها طريق الايضاح * مستمدا
 من العليم الفتاح *
 فصل في الجو الجو هو الهواء الذي بين السماء والارض

والهواء اصله مركب من بسيطين وحامض زبدية اي هوائيد
 فبرقها الحكماء المتأخرون بثلاث اخترعوها لذلك وهذا لم يهتد
 اليه المتقدمون فعندهم الهواء عنصر بسيط لا مركب وهي الاصل
 الحاد يسمى باللغة الافرنسية *لاكسيجين* ومعدم الحية
 يسمى *الازوت* والحامض الفحمي يسمى *الاسيد كرونيك* واذا
 جزينا الهواء الى عشرة آلاف في الوزن كان فيه من الاول ٢٣٠١
 جزوا ومن الثاني ٧٦٩٩ واذا جزيناه الى ذلك العدد في الحجم
 فيكون فيه من الاول ٢٠٨١ ومن الثاني ٧٩١٩ ومقدار الاصل
 الحاد يزيد قليلا على سطح البحر وسواحه واقتضت الحكمة
 الالهية ان تجعل في الهواء شيئا قليلا من الثالث لانه سم يقتل
 في الحين من تنفس فيه وهذا يشاهد في من يغلق على نفسه
 حجرة مسدودة المنافذ لا يتجدد فيها الهواء ويقد الفحم فيموت
 وذلك بسبب زيادة اجزاء هذا الحامض في الهواء من حرق
 الفحم الذي يحتوي على كثير منه والعامّة تقول ان ذلك
 حصل من بول افعى في الفحم نعوذ بالله من الجهل وهذا
 الحامض حصل في الهواء من تنفس النباتات ومن البركانات
 المتوقدة والطافئة وحرق الفحم والحطب ونحوهما
 ومن

ومن تعفن الموائع ونحو ذلك والقدر الموجود منه في الهواء يختلف باختلاف الفصول وأوقات النهار من اربعة اجزاء الى ثمانية على تلك النسبة ويعظم في الصيف ويزيد في وسط النهار كما انه يزيد في الحجره التي يغلقها الانسان على نفسه ولا سيما اذا كان فيها كثير من الناس وكذلك في الفراش المحاط بالاستار من جميع الجهات وذلك مضر كثيرا لان الانسان يتغذى بثلاثة اشياء الطعام والماء والهواء فكما انه لا ياكل الا الجيد النظيف من الطعام ولا يشرب الا الماء الصافي النظيف فكذلك ينبغي ان لا يتنفس الا في الهواء الصافي لان الهواء الذي يتنفس فيه يدخل في بدنه نظيفا ويخرج عفنا كالطعام والماء ويزيد فيه مقدار الحامض الفحامي المضر فاذا لم يتجدد هواء المكان الحال به الانسان ورجع الى بدنه ذلك الهواء العفن ضرة وكذلك يجب ان ينظف قميصه وشعاره لان الهواء ينفذ الى البدن من مسام الجلد ايضا فاذا تكيف بالدرن ضر البدن ويوجد في الهواء جواهر زبدية حيوانية ونباتية متحللة بالحرارة صعدت اليه وهذا يشاهد باحراق شجرة عظيمة فالذي يبقى منها في الموقد شيء قليل من الرماد فعلى هذا المواد التي كانت مركبة منها اكثرها

صعد دخانا في الهواء وكذلك اذا بالغنا في شيء قطعة من اللحم
 الى ان تجف فانه ينقص من ثقلها نحو النصف يصعد في
 الهواء وفيه ايضا مقدار من الابخرة الصاعدة اليه من الماء
 يختلف في القلة والكثرة باختلاف الفصول والبلاد ولا يام المطرة
 وغيرها ونحو ذلك وهذا يدرك بوضع اناء مملوء ماء في مكان غير
 مغلق لكن ممدوح من المطر فبعد مدة لا تجد قطرة واحدة منه
 في الاناء لانه صعد بخارا قليلا قليلا الى الجو وهذا دليل على
 ان الماء يستحيل بخارا والجو يبرد بعد مدة الى الارض الابخرة
 الصاعدة منها اليه وهذا الرد يقع حين تتكاثف
 الابخرة وتثقل فتتزل على الارض مطرا وثلجا وبردا ونحو ذلك
 كما سيأتي بيانه ان شاء الله والمواد التي تدخل في تركيب
 النباتات تكاد تكون كلها مستمدة من الجو اي مما يشتمل
 عليه من المطر والبخار وغيرها بدليل ما اذا ملا الانسان صندوقا
 من التراب وزرع فيه حبة ووزن الجميع وتربص الى ان يصدر
 عن تلك الحبة نبات ويبلغ في نموه النهاية التي هو قابل لها
 بمقتضى الطبيعة ثم قلعه ووزن الصندوق وجده لم ينقص
 نقصا محسوسا مع ان وزن النبات الذي قلعه منه ابطال عديدة
 فثبت

فثبت ان الجو هو الذي يمد النبات وينميه * وظهر فساد رأي
من يقول ان الارض هي التي تمدّه وتغذيه *

فصل في حرارة الهواء وبرودته وقياسهما اعلم ان الشمس هي
اعظم موثر في الحر والبرد ثم الرياح ثم بقاع الارض فيشتد الحر
في الصيف لطول مكث الشمس فوق الارض ولكثرة
ارتفاعها وقربها من وسط السماء وفي الشتاء عكس ذلك فيشتد البرد
ويظهر من هذا ان وقوع شدة الحر يكون وقت الانقلاب
الصيفي اي زمن غايه طول النهار الذي فيه تبلغ الشمس الى
غاية ارتفاعها واطول مكثها فوق الارض لانه في ذلك الوقت
يكون اقوى تاثيرها وان شدة البرد تكون وقت الانقلاب
الشتوي اي وقت غايه قصر النهار الذي تبلغ فيه الشمس الى
اقل ارتفاعها واقصر مكثها فوق الارض لانه في ذلك الوقت
يكون اضعف تاثيرها مع ان الواقع ليس كذلك بل ان
الحر يشتد بعد الانقلاب الصيفي وان البرد يشتد بعد الانقلاب
الشتوي بشهر واكثر وان كان تاثير الشمس اقل بعد الانقلاب
الصيفي واكثر بعد الشتوي لما تقدم وذلك لان الارض كانت
باردة في الشتاء والربيع وتاثير الشمس فيها الى زمن

الانقلاب الصيفي بعضه يضاد بردها ويذهب به وبعضه يزيد
 في الحر فلم يبلغ الحر النهاية زمن الانقلاب الصيفي وبعده وان
 كان تأثيرها اضعف فانما هو لزيادة الحر فقط لان البرد كله ذهب
 وتوالى التأثير فبلغ الحر النهاية وكذلك يقال في غاية البرد بعد
 الانقلاب الشتوي وهذا يشاهد في الفرن والحمام فانهما اذا
 توقفا اياما لعارض ما بردا كثيرا فلا يحميان الا بعد ايام وبايقاد
 كثير من الحطب فاذا ذهب بردهما يحميان بقليل من الحطب
 وذلك لبقاء تأثير الايقاد السابق فيهما وكذلك الخريف اشد
 حرا من الربيع وان كان يظهر بيادي الراي انهما متساويان
 لان الربيع يسبقه الشتاء الكثير البرد فلم تؤثر فيه الشمس كثيرا
 لمقاومة تأثيرها الحر البرد الباقي من الشتاء والخريف يسبقه
 الصيف الشديد الحر فيظهر فيه تأثير الشمس الضعيف كما قدمنا
 واما شدة الحر والبرد وضعفهما بالنسبة الى ساعات اليوم بليانه
 فتكون غاية شدة الحر في الصيف وغاية نقص البرد في الشتاء
 بعد الزوال بنحو ساعتين وغاية شدة البرد في الشتاء وغاية نقص
 الحر في الصيف قبل طلوع الشمس بنحو نصف ساعة ويتبادر
 الى الفهم ان غاية شدة الحر في الصيف وغاية نقص البرد في
 الشتاء

الشتاء تكونان وقت الزوال لانه في ذلك الوقت تكون الشمس في غاية ارتفاعها وفي اقرب قريبا من وسط السماء وفي هذه الحال تكون اشد تأثيرا للحر وان غاية شدة البرد في الشتاء وغاية نقص الحر في الصيف تكونان نصف الليل لانه في ذلك الوقت تكون الشمس في غاية انحطاطها وفي ابعد بعدها من وسط السماء وفي هذه الحال تكون اضعف تأثيرا للحر والجواب هو نحو ما تقدم وتأثير الرياح يختلف باختلاف مهابها فالتّي تهب من جهة الجنوب تكون شديدة الحر في الصيف وتسمى السموم قيل وذلك بالنهار واما بالليل فتسمى الحرور وقد يتبادلان وذلك لانها تأتي من جهة خط الاستواء وهو شديد الحر والتي تهب من جهة الشمال باردة لانها تأتي من جهة القطب وتحت البحر الجامد المثلوج الشديد البرد واذا اشتد بردها سميت صرصرا والريح اللينة المعتدلة تسمى النسيم واما بقاع الارض فبحسب عروضها ومواقعها من الوهاد والجبال وقربها وبعدها من البحر فالبلاد الكثيرة العرض اشد بردا من قليلة العرض وذلك لبعد الشمس عن سموت رهوس اهلها وقلة مكثها فوق الارض فصل الشتاء والتي على الجبال اكثر بردا من غيرها

ولو ساوته في العرض وذلك لان اعلى الجو ابرد من اسفله ولان الثلج ينزل كثيرا على الجبال ولو كانت قليلة العرض لا يتجاوز عرضها الميل الكلي فتجد اسفل الجبل اشد حرا من اعلاه والبلاد التي على ساحل البحر اقل حرا واكثر برذا من غيرها وتغير الهواء في الحر والبرد على سطح البحر قليل فلا يختلف في اليوم الواحد باكثر من درجتين او ثلاث وفي البر يبلغ الاختلاف اثنتي عشرة وثلاث عشرة درجة وكذلك في الجزائر الاختلاف قليل وذلك لتكافئ احوال البحر عكس البر ويقاس الحر والبرد بآلة اخترعها له الحكماء المتأخرون تسمى مقياس الحرارة وباللغة الافرنسية ترمومتر وهي انبوب من الزجاج في اسفله كرة مجوفة منه مملوءة زيتقا يصعد فيه ان زاد الحر او نقص البرد وينزل ان نقص الحر او زاد البرد وهذا الانبوب مجزى اجزاء متساوية مكتوبة عليها ارقام اعدادها يعلم منها درجات الحر والبرد *

فصل في لون الجو اعلم ان الهواء والازباد المحيطة بنا لا لون لها ولا رائحة واللون الازرق الحسن الذي نراه وقت الصحو وعند عدم الغيم انما هو لون جملة الابخرة الصاعدة في الجو * فصل في سبب حركة الجو ومنشا الرياح ومقياس سيرها وسموتها

وسموتها اعلم ان سبب حركة الجو وهبوب الرياح هو خروج
اجزاء قطعة من الجو عن الاعتدال وهذا الخروج يقع من
اختلاف مقدار الحرارة والبرودة في مكانين او اماكن متعددة
مثلا اذا صعدت الحرارة من ارض حارة فيجف الهواء بها
وينبسط لان من شان الحرارة بسط الاجسام ومن شان البرودة
قبضها ويصعد اي الهواء الجاف المنبسط الى الاقطار العالية
من الجو للطافته وخفته ويجري هناك فيزاحم اجزاء غيره من
الهواء ويدفعها واجزاء غيره تزاحم غيرها وتدفعها وهكذا فينشأ
عن ذلك حركة في الهواء ولا سيما اذا كانت ابخرة كثيرة
في الجو فيدفعها الهواء الحار وهي تدفع غيرها فتشتد حركة
الهواء وهذه الحركة هي هبوب الرياح فتهب من المكان الحار
على المكان البارد من اعلى ومن المكان البارد على المكان الحار
من اسفل لانه اذا فرغ مكان الهواء من اسفل بصعوده انجذب
غيره اليه اذ لا يبقى مكان خاليا من الهواء وجهة احد الهويين
خلاف جهة الآخر وقد يعرض لاحدهما مانع والبرهان على
ذلك انك اذا فتحت قليلا بابا بين محل حار ومحل بارد
فصل الشتاء ووضعت مصباحا في اسفل الباب وواخر في اعلاه

فترى شعلة المصباح الاعلى متوجهة ومائلة الى جهة المحل البارد وشعلة المصباح الاسفل مائلة الى جهة المحل الحار فدل ذلك على حركة في الهواء وصعود الحار منه لخففته بالحرارة وخروجه من الاعلى ودفعه غيره من الهواء ودخول البارد من اسفل ليحل محل الحار ويشاهد هذا ايضا في طيارة من الكاغذ في اعلى الجوف فان الريح تسلك بها الى جهة عكس جهة سمت الريح التي تهب على وجه الارض واذا حصل الاتدال في جميع اجزاء الجو واستوت البلاد المتجاورة في الحر والبرد سكن الهواء واصبحت الرياح وهبوب الرياح على الجبال اكثر واشد من هبوبها على غيرها لانها تهب عليها مائلة فيدفع الهواء بعضها بعضا فيسرع الهبوب بسهولة ويشد كما النهر فانه يجري بسرعة في مكان مائل ولو تعرضت له فيه صخور اكثر مما يجري في مكان مستو ولا مانع فيه وكذلك هبوب الرياح اكثر واشد على سواحل البحر والانهار ونحوها وكذلك في البلاد التي على خط الاستواء في وسط الارض وما قرب منها كبلاد السودان فانها شديدة كثيرة الهبوب وذلك لسرعة دوران خط الاستواء كما سيأتي وشدة ارتفاع الهواء بسرعة من قوة الحر

الحرفي تلك البلاد الذي هو سبب للرياح كما تتقدم وكما
 بعدت عن خط الاستواء أخذت الريح في النقص الى ان تضعف
 جدا في البلاد الكثيرة العرض كبريس ولندن اي لندرة ونحوهما
 وذلك لطف من الله بالعباد اقتضته حكمته العلية فلولا هذه
 الرياح الشديدة المستمر هبوبها من جهة المشرق كما يأتي تبرد
 الهواء في خط الاستواء لمات اهله من شدة الحر ولولا ضعف
 الرياح في البلاد الكثيرة العرض الشديدة البرد لمات اهالها
 بانضمام برد الرياح الشديد الى بردها القوي سبحانه من
 سخر لنا هذا وكذلك في البلاد الكثيرة العرض يكون اختلاف
 جهات الرياح كثيرا وفي خط الاستواء وما قرب منه تهب
 الريح من جهة واحدة كما سيأتي ومقدار سير الريح يُعلم بالآلة
 تسمى مقياس الريح وباللغة الافرنسية *أينوميتر* وهي مركبة من
 اجنحة كاجنحة طاحونة الريح مكتوب عليها كم تسير الريح
 من ميتر في كل دورة فان ادارتها الريح في مدة معينة مرارا
 كثيرة فهي سريعة شديدة ولا فبطية وهذا يختلف باختلاف
 البلاد كما قلنا ففي بريس القليلة الرياح قدر السير الوسط من
 خمسة الى ستة مياثر في الثانية التي هي جزء واحد من تجزية

الدقيقة الى ستين والميتر نحو ثلاثة اقدام هندسية واذا بلغ السير في اي بلد كان الى عشرين ميتر في الثانية فالرياح قوية واذا بلغ خمسة وعشرين فهي عاصف شديدة واذا بلغ ثلاثين فاكثر فهي هجوم تنقلع الخيام فان بلغ اربعين فاكثر فهي زعزاع او زعزاعان او زعرع وهي التي تحرك الاغصان تحريكا شديدا او تنقلع الاشجار والرياح لاصول اربع الصبا وتسمى القبول ومهبها من جهة المشرق والدبور من جهة المغرب والشمال من جهة القطب الظاهر والجنوب من جهة القطب الخفي وبين كل ريحين ريح اخرى تسمى نكبآ والنكب اربع فالتى بين الصبا والجنوب تسمى لازيب والتي بين الصبا والشمال تسمى الصابية والنكبآ والتي بين الشمال والدبور تسمى الجربىآ والتي بين الجنوب والدبور تسمى الهيف والملاحون من المتأخرين زادوا ثلث رياح بين كل ريحين من الثمان المذكورة فصارت الرياح عندهم اثنتين وثلاثين واعلم انه تهب رياح كثيرة من جهات مختلفة في وقت واحد تحت قطبي العالم وذلك لان الارض مستديرة فاذا هبت رياح من اماكن متعددة الى جهة القطب فقبل ان

ان تصل اليه تكون جهتها كلها متحدة واذا بلغت اختلفت
 جهاتها بالنسبة للرافى تحت القطب فيجد الرياح تاتي من
 كل جانب وذلك كما اذا ركزت ابرة في قطب كرة ثم مددت
 خطوطا من عدة مواضع في وسط الكرة الى ذلك القطب فتقبل
 وصول الخطوط اليه يكون مرورها كلها من جهة واحدة ممتدة
 مثلا من الشمال الى اليمين اذا كان القطب الذي ركزت فيه
 الابرة على يمينك واذا بلغت الخطوط القطب احاطت بالابرة
 من كل جانب واعلم ان الرياح على نوعين غير منتظمة
 ومنتظمة فالغير المنتظمة هي التي تهب من جهات مختلفة في
 جميع الازمنة والمنتظمة ياتي ذكرها في الفصل الذي بعد هذا *

فصل الرياح المنتظمة وهي التي تهب من جهة معينة
 دائما او في اوقات وازمنة معينة على نسق واحد وهي نسيم
 البر والبحر والرياح الثابتة المهب والرياح الزمانية *

فصل في هبوب نسيم البر والبحر على السواحل اذا كانت
 الرياح العامة ساكنة على سواحل البحر لتساوي الاماكن
 المتجاورة برا وبحرا في الحر والبرد فلا يتحرك الهواء البتة فيها
 وذلك في الصباح الى اربع او ثلث ساعات قبل الزوال عند

ارتفاع الشمس على الافق فتسخن الارض اكثر من البحر
 فيرتفع منها هواء حار الى الجو فتقع حركة في اعلاه فتهب
 ريح حارة هناك من جهة البر الى جهة البحر ويدرك ذلك
 بمر السحاب اذا كان في اعلى الجو وتهب نسيم باردة في
 الاسفل من جهة البحر الى جهة البر عكس جهة الريح العليا
 كما قررناه في سبب الرياح العامة ويزيد هبوبها شيئاً فشيئاً
 بزيادة حر النهار الى ساعتين بعد الزوال فيبلغ نهايته ثم
 ياخذ في النقص تدريجاً بنقص الحر ثم يُعَدُّ الهبوب ساعات
 قبل الغروب وبعده لاستواء البر والبحر في الحرارة والبرودة
 حينئذ وفي اليل ينعكس الامر اي تبرد الارض ويصير البحر
 اكثر حراً منها فيرتفع منه الهواء الحار وتهب الريح الحارة
 في اعلى الجو من جهة البحر الى جهة البر وفي الاسفل تهب
 النسيم الباردة من جهة البر الى جهة البحر وقد تشتد نسيم
 البحر والبر اذا هبت ريح اخرى عامة من جهتها فتقويها وقد
 تضعف او تعدم او تهب ريح اخرى من غير جهتها اذا
 عارضتها ريح عامة مخالفة لها في المهب بحسب قوتها وضعفها *
 فصل في الريح الثابتة المهب اعلم انه في خط الاستواء
 الذي

الذي يستوي فيه الليل والنهار دائماً وما قرب منه من البلاد الى عرض ٣٠ تهب الريح من جهة واحدة لا يختل نظامها الا اذا كانت على سواحل البحر فانه يختل لعوارض اخرى وهي كثرة تغير الهواء في الحر والبرد بين البر والبحر ففي خط الاستواء تهب من المشرق الى المغرب من غير انحراف الى جهة اخرى وفي البلاد الشمالية منه كمكة ونحوها تنحرف الى جهة الشمال بقدر بعدها منه وفي الجهة الجنوبية تنحرف الى الجنوب هذا على سطح الارض واما في اعلى الجو فعكس ما قلنا كما تقدم واول من كشف هذه الريح الحكيم كريستوف كولومب عام ٨٩٨ بعد كشفه لأمريكا العام الذي قبل هذا وسبب هذه الريح هو ان خط الاستواء والبلاد القريبة منه في الجهتين هي الاشد حرًا من اقطار الارض دائماً لقرب الشمس من سموت ودوسها وينقص الحر ويزيد البرد في البلاد الاخرى كلما زاد بعدها عن خط الاستواء الى جهتي القطبين وحيث اختلفت تلك البلاد مع غيرها في الحر والبرد وكان ذلك الاختلاف سببا لهبوب الرياح كما مر فيرتفع الهواء الشديد الحر بسرعة في خط الاستواء من قوة حرة الى اعلى الجو فتهب

ريح حارة عليا يمينا وشمالا منه الى جهتي القطبين الباردتين
وتهب ريحان باردتان في الاسفل احديهما من جهة القطب
الشمالى والاخرى من جهة القطب الجنوبي الى خط الاستواء
لان الريح كما تقدم تهب من الجهة الحارة الى الباردة في
اعلى الجو والعكس في اسفله فتسخن ريحا القطبين بحر خط
الاستواء فتصعدان الى الجو وترجعان الى جهتي القطبين
مرة اخرى وهلم جرا واما في البلاد التي على جهتي خط
الاستواء فيصعد فيها الهواء الحار وتهب ريح حارة في اعلى
الجو الى جهة القطب التي هي في ناحيته وريح باردة على
وجه الارض من جهة ذلك القطب اليها لان الجهة الاخرى
اشد حرا منها فلا تاتيها الريح الباردة منها على وجه الارض
وانما تاتيها الحارة منها في اعلى الجو فعلى هذا تجتمع رياح
بلاد كثيرة حارة على سمت واحد وتهب على البلاد الباردة في
اعلى الجو من جهة خط الاستواء كما تجتمع رياح بلاد كثيرة
باردة وتهب على البلاد الحارة في اسفل الجو من جهة احد
القطبين ويظهر ببادي الراي مما ذكر ان الرياح التي تهب
على وجه الارض تكون شمالية حقيقية في النصف الشمالي
من

من الارض وجنوبية حقيقية في النصف الجنوبي والواقع غيره
 وذلك لان الارض تدور من المغرب الى المشرق فتدير معها
 الهواء والرياح الى تلك الجهة مع بقاء مرور الرياح من جهة
 القطب الى خط الاستواء لان ذلك اصل مسيرها فتصير شمالية
 منحرفة الى المغرب في النصف الشمالي من الارض وجنوبية
 منحرفة الى المغرب في النصف الجنوبي وحيث ان الارض
 كرية الشكل والدوائر المتوازية المفروضة على سطحها تضيق وتقتصر
 اقطارها فيبطى سيرها كما قربت من القطبين اللذين
 هما نقطتان في طرفي الكرة كأنهما لا يتحركان من البطور وكلما
 قربت تلك الدوائر من خط الاستواء الذي هو اعظم دائرة
 على سطح كرة الارض وفي وسطها يقسمها الى قسمين متساويين
 وفي غاية البعد عن القطبين اتسعت تلك الدوائر وطالت
 اقطارها فتسرع حركتها مع انها كلها يتم دورها في مدة واحدة
 وهي اربع وعشرون ساعة وهذا يرى في دوران رحي عظيمة
 فانك اذا وضعت على حرفها علامة وفيما يقرب من قطبها
 علامة اخرى فتري العلامة التي على الحرف تدور بسرعة
 شديدة والاخرى بطيئة مع انهما يتم دورهما معا في مدة

واحدة والمسافة التي تقطعها الاولى اضعاف المسافة التي تقطعها العلامة القريبة من قطب الرحي واذا ثبت هذا فالهواء والريح فيهما يقرب من القطبين اقل سرعة في السير من الهواء والاجسام التي في نواحي خط الاستواء اي دوران نواحي خط الاستواء وما عليها من الاجسام والهواء فاذا وصلت تلك الريح البطية الى نواحي خط الاستواء عارض سيرها الذي هو من جهة القطب منحرفا الى المغرب الهواء المرتفع بسرعة شديدة بقوة الحر من تلك الاماكن الى اعلى الجو فتضعف جدا حركتها من المغرب الى المشرق وكذلك حركتها من جهة القطب وهي تعارض ايضا سير هواء تلك الاماكن التي وصلت اليها وبسرعة دوران خط الاستواء باهله من المغرب الى المشرق ترى تلك الريح المتحدة مع هواء المكان من تاخرها وسبق الارض بمن عليها ايتاعا كانها تهب من المشرق الى المغرب بسرعة شديدة وهذا يشاهد حين يركب الانسان في عجلة اي كروسة سريعة السير او حين يركب فرسا يعدو به وقت هبوب ريح من الجهة التي ابتدا منها العدو فانه يجد الريح معارضة له في السير وكان مهتها من الجهة المتوجه هو

هو اليها وذلك لسرعة مروره وسبقه اياها ولكن الريح التي على جهتي خط الاستواء تبقى منحرفة قليلا الى جهة القطب الذي اتت من ناحيته فترى انها تهب شرقية منحرفة الى جهة ذلك القطب وكلما قرب المكان من خط الاستواء قل فيه انحراف الريح المذكور وفي خط الاستواء يُعدم الانحراف اصالة وذلك لانه في هذا المكان تلتقي ريحان احديهما من جهة القطب الشمالي والاخرى من جهة القطب الجنوبي كما تقدم فيعارض هبوب كل منهما هبوب لاخرى فتبطل حركتهما معا من جهتي القطبين وهذا يُرى فيما اذا قُذف بحجر من جهة وبحجر اخر من جهة تقابل الجهة الاولى فعند التقاء الحجرين تبطل حركتهما معا وبدوران خط الاستواء بسرعة من المغرب الى المشرق يُرى الهواء كانه يتحرك سريعا من المشرق الى المغرب ويُحس بهبوب ريح شرقية من غير انحراف الى جهة اخرى لما ترو مع ان الهواء يُرى متحركا في خط الاستواء من المشرق الى المغرب اي ان الريح تهب شرقية دائما فهو يدور حقيقة من المغرب الى المشرق مع الارض بالمشايعة ولولا ذلك لمحضت الريح جميع ما على وجه الارض بشدة عصفها وسرعتها وذلك لان

خط الاستواء يدور ٤٦٥ ميتر في الثانية الواحدة من الزمان فلو كان الهواء ساكنا لا يدور مع الارض من المغرب الى المشرق ودار خط الاستواء ذلك المقدار لوجدت الريح تدور من المشرق الى المغرب ٤٦٥ في الثانية الواحدة بدوران الارض وقد قدمنا ان سرعة الريح الزعزعان التي تقلع الاشجار وتهدم الحيطان اربعون ميتر او ثيفي في الثانية فما تفعل الريح لو كانت سرعتها ٤٦٥ ميتر في الثانية فلا شك انها تمحق جميع ما على سطح الارض فثبت ان الهواء يدور مع الارض بالمشايعة من المغرب الى المشرق ولكنه لا يبلغ سرعتها لانه سيال لاجامد مثلها ولو ساواها في السرعة لما ربي متحركا اصالة لانه تصيرح . سرعة حركة الحيوانات التي على خط الاستواء الدائرة معد مساوية لسرعة حركته ومتحدة معها في الجهة فلا يرى الانسان للهواء حركة والحال انا نراه يتحرك من المشرق الى المغرب عكس جهة حركة الارض والاجسام التي عليها فدل ذلك على انه ابطى من الارض حركة وانها تسبقه قليلا لا كسبقها اياه لو فرض ساكنا ولذلك يُرى متحركا من المشرق الى المغرب كما تقدم * فصل في الرياح الزمانية سميت هذه الرياح زمانية لانها تختلف

تختلف جهات مهابها باختلاف الازمان اي فصول السنة
ففي البحر الهندي والصيني وما جاورهما من البحور تهب
الرياح ستة اشهر من شهر ابريل الى ايشتنبر جنوبية دائماً
وفي الستة الاخرى اي من اكتوبر الى مارس تهب الرياح
شمالية دائماً وهذا على سطوح هذه البحور في اسفل الجو واما
في اعلاه فجبهة مهبها عكس ما ذكر وسبب ذلك ان هذه البحور
شمالية قريبة من خط الاستواء تحدها برور من شمالها كالهند
والصين وجزيرة العرب وغيرها وقد بينا فيما تقدم ان الاختلاف
بين البر والبحر في الحر والبرد كثير وان هذا الاختلاف
هو سبب مثار الرياح وان الرياح تهب من المكان البارد على
الحار فيما قرب من سطح الأرض وعكس ذلك فيما بعد عنه من
اعلى الجوف اذا كانت الشمس في الشمال وذلك من شهر ابريل
الى ايشتنبر تقريبا تسخن تلك البرور التي تحد البحور المذكورة
من شمالها لكون الشمس على سمت رؤوسها او قريبة منه
وتنقص حرارة البحور لبعدها عن الشمس عنها ولا سيما حر البحر الهندي
لانه على خط الاستواء وعلى جنبتيه بعيد جدا عن تلك البرور وقد
تجاوزت الشمس سمت راسه الى الجهة الشمالية فتهب الرياح

الجنوبية على سطوح هذه البحور لانها اتت من الجهة الباردة التي بعدت عنها الشمس وتبلغ الارضين التي تحدد البحور في جهة الشمال واذا كانت الشمس في الجنوب وذلك في الاشهر الاخرى الباقية من السنة فتبرد تلك البرور الشمالية لبعدها عن الشمس عنها وتسخن البحور المذكورة والنصف الجنوبي من كرة الارض فتهب الريح الشمالية من تلك البرور الباردة على سطح البحور ولا سيما على سطح البحر الهندي لكونه على خط الاستواء الشديد الحار وعلى جانبه ويبلغ الهبوب النصف الجنوبي من الكرة واعلم ان الريح الشمالية التي تهب فصل الشتاء على البحر الهندي من البرور التي في شماله يكون مهبها منحرفا الى المشرق وذلك لامرين الاول دوران الارض من المغرب الى المشرق وتاخر الهواء عنها كما تقدم فيرى كأنه يتحرك من المشرق الى المغرب والثاني ان جنوبي افريقيه الذي هو غربي البحر الهندي في نصف الكرة الجنوبي يسخن فصل الشتاء وقد قدمنا ان الريح تهب من المكان البارد على المكان الحار فيما قرب من سطح الارض فعلى هذا تهب الريح الشمالية كالاتية من البرور الباردة منحرفة من المشرق الى المغرب متوجهة

متوجهة نحو جنوبي افريقية الذي هو غربي هذا البحر وكذلك
الرياح الجنوبية التي تهب فصل الصيف في البحر الهندي نحو
البرور التي على شماله يكون مهبها منحرفا الى المغرب عكس
الرياح الاولى وذلك لان جنوبي افريقية الغربي المذكور
يبرد فصل الصيف ويسخن البحر الذي في شماله فتهب
الرياح من جهته على البحر وهي الرياح الجنوبية الغربية
ولقائل ان يقول ان تاخر الهواء عن دوران الارض يعارض
حركة الريح من المغرب الى المشرق في الظاهر فكيف يصح
ما قلتم واجواب ان حركة الرياح الناشئة عن تأثير برد
جنوبي افريقية اقوى واسرع من حركة الهواء المتاخر عن
الارض فتظهر الحركة الاولى وتبطل الثانية وكذلك يجاب عن
جميع حركات الرياح التي ليست بشرقية ناشئة عن تاخر الهواء
عن الارض في الدوران بان حركاتها اسرع من التاخر المذكور
لزيادة تأثير اسبابها عليه وهذا الذي ذكرناه من اختلاف
جهات مهاب الرياح الزمانية انما هو في جهة البحر الهندي التي
على شمال خط الاستواء واما في الجهة الجنوبية منه التي هي
في نصف الكرة الجنوبي فتهب الرياح دائما في جميع فصول

السنة جنوبية شرقية وهي الريح الثابتة المهب المتقدمة في الفصل الذي قبل هذا وذلك لان غالب النصف الجنوبي من الكرة مغمور في الماء لا جزائر استراليا وهو بر صغير بالنسبة اليه ومع ذلك فليس فيه جبال ينزل عليها الثلج كما في البرور التي على شمال البحر الهندي ولا انهار و بحائر و غدران كبيرة تبرد الهواء حتى يقع اختلاف كبير بينه وبين البحر في الحار والبرد الذي هو سبب مثار الرياح واختلاف جهاتها كما تقدم واعلم ان الريح تسكن في شمال البحر الهندي زماني لا اعتدالين او ثور عواصف وزعازع قوية وذلك لاستواء البر والبحر في الحار والبرد فان لم تحصل اسباب اخرى محركة للهواء سكنت الرياح وان حصلت ثارت *

فعمل في الرياح الزعازع اعلم ان هذه الرياح هائلة مفرقة ومن شدة صفها تقلع الدوح العظيمة وتحملها في الهواء وتهدم الراسخ من الابنية وتحمل الحجر والخشب وفي الغالب يصحبها المطر والرعد والبرق وقد تصحبها زلزلة الارض وتقع غالبا في البلاد الحارة القليلة العرض ونادرا في البلاد الباردة الكثيرة العرض ولا يشتد صفها في البلاد الباردة كما في غيرها وسببها هي شدة

شدة حر تلك البلاد وغزارة مطرها وكثرة ارتفاع ابخرتها بالحرارة
 فاذا كثرت الابخرة في الجو وتكاثفت وصارت سحباً واختلفت
 اقطار الجوف في الحر والبرد حصلت حركة شديدة في الجوف بحركة
 الهواء وهبوبه من المكان احرار على المكان البارد في اعلى الجو
 والعكس في اسفله كما تقدم وحرك الهواء تلك الابخرة والسحب
 وهي حركت غيرها من الهواء وهلم جرا فتقع حركة شديدة
 بالدفع وهي عصف الريح وكذلك اذا نزلت الامطار الغزيرة
 حصل في الجوف فراغ متسع من الابخرة وانجذب الهواء الى الفراغ
 من الامكنة المحيطة به لانه لا يبقى مكان خالياً من الهواء
 وذلك لانجذاب وحركة الهواء هو عصف الريح وذلك لانه
 في تلك البلاد قد ينزل من المطر الوابل في ساعة واحدة طبقة
 ماء ممتدة على جميع سطح الارض الممطرة سمكها ثلاثة اجزاء من
 ميتر مجزى الى مائة والميتر معروف يزيد على ثلثة اقدام
 هندسية وهذا الماء الذي نزل كان بخاراً في الجو صعد من
 البحار والانهار والغدران ونحوها وجمه في الجوف ضعف جمه
 حين كان او حين يصير ماءً نحو خمسين الف مرة وذلك لشدة
 انبساطه وتخلخله بالحرارة فاذا ضربنا ثلثة اجزاء من مائة من

تجزية المتر اليها في خمسين الفا خرج لنا ١٥٠٠ ميتر وهـ مقدار سمك ذلك الماء الذي نزل حين كان بخارا في الجو ولا شك ان اتساع الارض التي نزل عليها والجو الذي كان يشغله آلاف آلاف من الميائـر فاذا صربنا فيها ١٥٠٠ ميتر حصل لنا عدد كثير من آلاف آلاف الميائـر وهي قدر اتساع فراغ اجو من البخار الذي نزل مطرا فاذا انجذب الهوآ الى هذا الفراغ المتسع وقعت حركة شديدة في الجو وتصف الرياح كما قدمنا *

فصل في الزوايع اعلم ان الزوبعة ريح تدور على نفسها وتتحرك ايضا كسائر الرياح من مكان الى مكان وتسمى اعصارا ايضا والمتاخرون من الحكماء سموها التي تقع على البر زوبعة البر او الزوبعة البرية والتي تقع على البحر زوبعة البحر او الزوبعة البحرية وهي هائلة مفزعة تقلع الشجر وتحمله يلتوي ويدور على نفسه الى مكان عال من اجو وتهدم المحيطان كالريـح العاصف المتقدمة والفرق بينهما ان الزوبعة تدور على نفسها وتلتوي والاخرى شديدة العصف فقط والزوبعة تثير التراب وترفعه الى السماء كانه عمود وكذلك ترفع الماء من البحر على شكل مخروط وتحمل الناس والحيوانات والخنشب والحجارة

والهجرة ونحو ذلك حكى ان زوبعة وقعت برومة
 حلت مصباحا من بيت وطافت به حوله ثم وضعته على سطحه
 من غير ان تطفئه ووقعت زوبعة بمدينة كركسنة من
 افرنسة قلعت بلاطا وسط بيت من غير ان تحرك اوان صينية
 كانت محيطة بذلك المكان ووقعت زوبعة هائلة جدا
 اخرجت قرية شائني قرب بريس من مملكة افرنسة في
 الثامن عشر من شهر يونية سنة تسع وثلثين وثمان مائة والف
 مسيحية الموافق لست خلون من ربيع الثاني عام خسة وخسين
 ومائتين والف هجرية والزوبعة قد تحفر الارض والحيطان
 وقد يصحبها مطر ورعد وبرق وبرد وهذا الحادث الجوي
 انما هو قطعة من السحاب او من البخار المتكاثف الصاعد من
 البحار والانهار وغيرها نزلت لاسباب سيائتيك بيانها
 ولان الزوبعة وكثيرا من الكائنات الجوية من اسبابها الكهربا
 وجب علينا ان نتكلم عليه وعلى بعض حوادثه الغريبة
 وخواصه العجيبة تتميا للفائدة وتبصرة للناظر *

فصل في الكهربا اعلم انه ليس المراد بالكهربا الجسم
 المعروف بل سيال نوراني له اسرار عجيبة كشفه الحكماء

المتأخرون واعطوه اسم الكهرباء وذلك لانه اول ما ظهر في الكهرباء
 بعض هذه الخواص على يد الحكيم طاليس احد الحكماء السبعة
 المشهورين فاطلع قبل الهجرة باربعيين ومائتين والاف عام
 قمرى على انه اذا ذلك الكهرباء الاصفر المعروف صارت له خاصية
 جذب الاجسام الخفيفة كالقطع الدقيقة من التبن والكاغذ
 كما يجذب حجر المغناطيس الحديد ولذلك سمي بهذا الاسم في
 اللغة الفارسية ومعناه رافع التبن فهذا مبلغ علم القدماء في
 خواص الكهرباء ثم في عام الف وثمانية من الهجرة
 اطلع جَلْبَيْر على ان اجساما اخرى كثيرة كالراتينج اي
 الرجينة والزجاج وطين الختم اي الشمع الذي تختم به الكتب
 تكتسب بالدلك ايضا كالصهرا خاصية جذب الاجسام
 الخفيفة اليها ثم زاد البحث عن ذلك والاطلاع والان ظهر لهم
 ان جميع الاجسام قابلة للتكهرب واكتساب هذه الخاصية
 وغيرها ولا زال علماء الطبيعى الظاهر يصرفون عنايتهم
 في البحث عن حوادث هذا السيل وخواصه فوجدوا له
 منافع كثيرة للفنون حتى للطب وعلاج الابدان وكشفوا منه
 اشياء مهمة يشتغل بها كثير من الناس ومنها يعيشون منها
 سلك

سلك لاشارة الكهرباوي المسمى تَلَكْرَافِ الْكُتْرِيك باللغة
 لافرنسية يبلغ به الخبر في دقيقة واحدة الى اقصى البلاد
 ومنها وقاية الصاعقه المسماة باللغة لافرنسية پَارَاتُونِيَر تعارض
 الصاعقة وتذهب بها فلا يحدث منها ضرر وسياتي بيانها ان
 شاء الله ومنها تذهيب المعادن وغيرها بايسر عمل واهونه
 مع غاية الاتقان والاحكام ورخص الثمن ومنها آلة اخترعها
 حكيم افرنسي في بريس السنه الفارطة عن سنة التاريخ وهو
 دولاب كبير يدور بهذه الخاصية من غير نار ولا بخار كما في
 دواليب سفن البخار وعجلات طرق الحديد وضعها صاحبها في
 بيت وابعاح جميع الناس التامل فيها ويبين لهم هو نفسه
 كيف تدور وسبب دورانها وهذه الآلة تغني عن آلات البخار
 القديمة التي يجب لها كثرة مصاريف للوقد وتعب كثير وقد
 يحصل منها ضرر كبير وحريق واما هذه لا ضرر فيها اصلا ومصروفها
 قليل جدا وفي غاية القوة ومع هذا يتصرف فيها صاحبها كيف شاء
 ان اراد اوقفها في الحين وان اراد ادارها بخلاف الدواليب القديمة
 فانها لا تقف الا بمشقة وبعد مدة ويمكن ان صاحب هذا
 الدولاب الجديد يبيعه بآلاف آلاف من الدراهم بجماعة

يشترون في صنع دواليب مثله على جري عادة اهل اوروبا ويطلون
الدواليب القديمة ونتائج غيرها نافعة يطول ذكرها وهذه الاشياء
التي كشفوها من هذا السيل لم يطلع على اقلها الحكماء
الاقدمون وكاين من عاية في السموت والارض يمرون عليها
وهم عنها معرضون وسموا هذا السيل الذي فيه هذه الخواص
العجيبة والاثار الغريبة اي قوة الجذب ونحوها اليكتريسيته
اي كهربا لانه اول ما ظهر في الكهربا كما تقدم
اخذوا هذا الاسم من اللغة اليونانية لان الكهربا يسمى
فيها اليكترون فغيروه قليلا والكهربا الاصفر المعروف يوجد
على سواحل جزيرة صقلية وعلى سواحل بحر بلطيق تلقيه الامواج
هناك واعلم ان السيل الكهرباوي ينقسم الى قسمين
كبيرين ساكن ومتحرك فالكهربا الساكن تظهر حوادثه في
حال سكونه والمتحرك تظهر حوادثه في حال حركته القسم
الاول في الكهربا الساكن اعلم ان اعظم الاسباب التي
تظهر بها حوادث هذا النوع من الكهربا هو ذلك فاذا ذلك
بعض الاجسام كالكهربا المعروف والراتينج وطين الخشم
والزجاج وغيرها من الاجسام ماءدا المعادن المستطرفة ونحوها كما
سياتي

سيأتي بخرقة صوف أو بفروة سنور أي جلد قط بشعرة فيمتسب في الحال خاصة جذب الاجسام الخفيفة كقطع التبن والكاغد والريش الدقيقة اذا قربتها اليه وذلك بظهور سيال الكهرباء على سطحه واذا فعلت ذلك في الظلام ظهر لك من ذلك نور وشرر دقيق واذا كان الكهرباء كثيرا ظهر ذلك في النهار وفي مكان غير مظلم ايضا وتوجد آلة تسمى ممتحن الكهرباء وبالفرنسية إِيَكْتَرُوسْكُوبُ يُمتحن بها هل الجسم مكهرب أم لا وهي انواع ابسطها واهونها الآلة المسماة بالفرنسية بُندول إِيَكْتَرِيك وهي كرة صغيرة قدر الحمصة أو اكبر قليلا من جفة شجر الخمان المسمى ببلدنا عكاز سيدنا موسى أي من قشرة الداخل ولك ان تجعلها من الفلين أي الخفاف ونحوه تربط بخيط رقيق من الحرير وتعلق في راس قضيب من الزجاج قائم على قاعدة من الخشب فاذا قربت الجسم المكهرب أي المدلوك ليكتسب الكهرباء الى الكرة انجذبت اليه وبعد وقوع التماس تندفع عنه وتتأخروا ياتيك في ما بعد سبب هذا التأخر واذا كان الجسم غير مكهرب فلا تنجذب اليه الكرة والاجسام تنقسم الى قسمين قواد او موصلتة جيدة وتسمى بالفرنسية بون كُونْدُوكْتُور وقواد ردية تُسمى

مَوْفِي كُونْدُو كُتُور فالقواد الجيدة هي الاجسام التي
تترك سيال الكهرباء يمر وينتشر على جميع سطوحها
اذا كهرب طرف الجسم منها فقط او جزء منه وتقوده وتوصله
الى اقاصي سطوحها في الحيسن وهي المعادن المتطرقة ثم فحم
المطب والفحم الحجري المحرقين ثم الهواء الندي ولازباد
الهوائية الندية والماء مايعا كان او بخارا وجميع الاجسام المائعة
الا الزيوت ثم الحجارة والطباشير والنباتات وبدن الانسان والملح
وغیرها فهذه كلها قواد جيدة والمعادن المتطرقة اقواها قودا والبقواد
الردية هي الاجسام التي لا تترك سيال الكهرباء ينتشر في
جميع سطوحها ولا توصله ولا تقوده الى مكان ما من سطوحها بل
تحبسه في المكان المكهرب اي المدلوك منها وهي الكهرباء
الاصفر المعروف والراتينج والزجاج والكبريت وفحم المطب
والفحم الحجري الغير المحرقين والحرير والزيوت والهواء اليابس
ولازباد اليابسة فهذه كلها قواد ردية واعلم ان القائد
الردى اذا حي بالنار صار قائدا جيدا وكذلك اذا بل بالماء
واذا وضع الملح في الماء او في مائع اخر فانه يقوى قودها
اكثر مما كان وبعض القواد الجيدة اذا برد صاد قائدا رديا كالماء
فانه

فانه اذا تحجر بالبرد صار قائدا رديا وعلى هذا ينبغي تسخين
الاجسام بالنار زمن البرد والندى ليتمكن تكهربها ويتج مما تقدم
انه اذا كهرب طرف جسم من القواد الردية فان سيال الكهرباء
لا يتجاوز ذلك الطرف والبرهان على ذلك انك اذا قربت
جسما خفيفا او كرة قشر الخمان المذكورة الى موضع من الجسم
غير المكان المكهرب منه فانه لا ينجذب اليه كما ينجذب الى
المكان المكهرب فدل ذلك على ان الكهرباء بقي محبوسا في
ذلك الطرف واما الاجسام الجيدة القود كالمعادن اذا كهرب
طرف جسد منها فيسري الكهرباء وينبسط على جميع سطح الجسد
في الحين ولو بلغ في الطول الى اقصى غاية ومن هذا كشف
الحكيم شاب عام اربعة ومائتين والفر هجرية سلك
الاشارة الكرباوي المسمى عندهم تيلكراف اليكتريك الذي
يبلغ به الخبر في دقيقه واحدة الى اقصى البلاد وذلك بان
يكهرب طرف سلك حديد ممتد في الهواء مستند على اعمدة
من الخشب متباعدة قائمة على الارض احد طرفيه في بلد المخبر
والاخر في مكان الشخص الوجه اليه الخبر فيسري الكهرباء في
الحين ويمر كالبرق على جميع سطح السلك ويصل في محطة

واحدة الى الطرف الاخر وانواع سلك الاشارة كثيرة فمنها
الذي يطبع قطعة من الكاغذ فيوجد فيها الخبر مكتوبا ومنها
الذي يرسم علامات سودا على كاغد معالج ببعض الاملاح
الكيميائية وتلك العلامات تدل على حروف وكلمات ومنها
غير ذلك يطول علينا ذكرها وشرح كيفية العمل بها واعلم ان
الارض يسمونها جابية الكهرباء تشبها لها بجابية الماء في
اجتماع الكهرباء وقرارها فيها كما يجتمع الماء في الجابية
لانهما مركبة من جواهر جيدة القود فاذا وصل سيال الكهرباء
الى سطحها امتد على جميعه وكذلك اذا اوصل الى سطح البحر
والنهر ونحوهما ولهذا اذا وضع على الارض جسم مكهرب عدم منه
الكهربا في الحين لانه ينتقل الى الارض وكذلك اذا مس
باليد ولا سيما اذا كانت مبتلة بالماء جسم من القواد الجيدة
فانه يعدم كهرباه لانه ينتقل الى بدن الانسان الذي هو
من القواد الجيدة ومنه ينتقل الى الارض اذا لم يكن حائل
من القواد الرديئة بين البدن والارض وكذلك اذا مس
الجسم المكهرب جسما من القواد الجيدة واصلا الى الارض
كالحائط والخشب الذي على سطحه او على سطح الارض والبلاط
الذي

الذي على سطحها ونحو ذلك فينتشر الكهرباء في الحين على سطوح هذه الاجسام ويصل الى الارض التي هي جايئة الكهرباء وينتشر على سطحها ويعدم الجسم المكهرب كهرباءه وعلى هذا اذا اريد كهربية جسم جيد فليوصل بطرفه قبضة جسم ردي القود يمسكها الانسان بيده عند كهربيته الجسم لان جسمه جيد القود والجسم الذي يريد ان يكهربه جيد القود ايضا يسري منه الكهرباء اليه ومنه الى الارض فتمنع تلك القبضة سريان الكهرباء وتبقيه محبوسا في الجسم المكهرب لانها ردية القود لا يسري اليها الكهرباء الا الى موضع المماس منها وليحذر ايضا عند الكهربية من مماسة الجسم للارض والحاظ وما يتصل بهما من الاجسام الحيدة القود ان كان الجسم الذي اريد كهربيته جيد القود وليحذر من مماسة طرفه المكهرب فقط ان كان ردي القود لئلا يسري الكهرباء منه الى الارض وليحذر مطلقا من نداوة الهواء لان الهواء بالندى يصير قائدا جيدا بعد ان كان رديا وذلك في يوم المطر والسحاب فاذا كهرب الجسم يعدم كهرباءه في الحين بانتقال الكهرباء الى الهواء الندي فلا تظهر آثار الكهرباء على الجسم المكهرب في جميع هذه الاحوال لا قليلا

واذا اريد كهربية جسم فليسخن على النار هو والجسم الذي يدلك به لتذهب نداوتها وتظهر عليهما حوادث الكهرباء واعلم ان الاجسام الردية القود التي يفصل بها بين الجسمين الجيدين القود لئلا يسري الكهرباء من احدهما الى الاخر كالتقبض الردية القود المتقدمة التي توصل بالجسم الجيد القود عند كهربيته لتفصله عن بدن الانسان وتمنع سريان الكهرباء منه اليه تستقى اجساما فاصلة لفصلها الاجسام الجيدة القود بعضها عن بعض وقد اخترع الحكماء المتأخرون آلات للكهربة تسمى الدولاب الكهربائي وباللغة الافرنسية ماشين الكترينيك يستعملونها اذا ارادوا احداث الكهرباء بكثرة وظهور النور والشرر وحس تجاذب سيالي الكهرباء كما سيأتي يطول علينا وصفها وذلك يستدعي تصويرها ولا فائدة في هذه الاطالة لان هذه الآلة من اصلها قليلة الوجود في بلاد الاسلام والسي لان لم يطلعوا على سر هذا الجذب ولا على حقيقة الكهرباء نفسه لانه لا يدرك بحاسة ولا يمكن تحصيله وتحيزه ولا وزنه لانه قائم بالاجسام لكن ينتقل من جسم الى جسم وانما شاهدوا حوادثه وعائارة مع الجزم القاطع بوجوده وما اوتيت من العلم

الا

لا قليلا والعجب كل العجب من بعض اهل اروبا كيف ينكر وجود الصانع مع ان افعاله واثاره ظاهرة في جميع الالكوان ولا ينكر وجود هذا السيل الكهربي ونحوه مع اننا عاجزون عن الاحاطة بكنه كل منهما وقال بعضهم بالحدس والتخمين دون برهان ان سر الكهرباء هي الحرارة بالدلك ونحوه وهذا قريب للعقل لان الدلك يحدث النار كما هو مشاهد في عودي الزندين من الخشب اللذين يقدح بهما النار فانه اذا معك احدها بالآخر ظهرت النار وراى اكثر الحكماء لان انه سيأتي زمان تصير فيه الحرارة او النار والنور وسيل الكهرباء وسيل المغناطيس الذي له حوادث عجيبة كالكهربا كلها شيء واحد وعلتها واحدة لما وجدوا بينها من التناسب في الحوادث وانما لم يطلعوا على العلة واعلم ان جميع الاجسام من اصل خلقتها تحتوي على جوهر يسمى مادة او سيالا او كهربا طيعيا او مطلقا لانه لم يحدث بالعلاج كالدلك مثلا وهو مجموع سيالين متساويين في المقدار احدهما يسمى كهربا موجبا والآخر كهربا سالبا فاذا دلك الجسم افترقا وحل احدهما بسطح الجسم المدلوك والآخر بسطح الجسم الذي دلك به وظهرت لهما حوادث كالجذب

والدفع وغيرها والسيال الطبيعي الموجود في الاجسام من اصل
 الخلق لا حوادث له لان الحوادث لا تظهر الا عند افتراق
 السيلين والجسمان المكهربان بنوعين من الكهرباء مختلفين
 اي احدهما كهرب بالموجب والاخر بالسالب يتجاذبان
 وياخذ كل منهما كهربا لاخر فاذا كانا متساويين في مقدار
 الكهرباء رجعت لكل منهما كهرباه الطبيعي وعدم الكهرباء
 الموجب او السالب الذي كان مكهربا به وان كانا غير متساويين
 فالذي له المقدار القليل ياخذ قدر ما عنده من كهربا لاخرو يرجع
 له كهرباه الطبيعي ويعدم كهرباه الموجب او السالب والجسم
 الذي له المقدار الكثير يبقى من كهرباه الموجب او السالب
 قدر الفصل بينه وبين لاخر في مقدار الكهرباء ويعدم القدر
 الباقي لانه اتحد مع كهربا لاخرو صار امعا كهربا طيعيا والجسمان
 المكهربان بنوع واحد من الكهرباء سالبا كان او موجبا
 يتباعدان والجسم المكهرب باحد النوعين يجذب الجسم الغير
 المكهرب ويكهربه بمماسته اياه ويبان ذلك انك اذا كهربت
 طرف قضيب من الراتنج او طين الختم بدلكه بفروة سنور
 وكان امامك عالة متحن الكهرباء المتقدمة على راس قضيب
 الزجاج

الزجاج منها القائم قضيب آخر من الزجاج معترضا عليه في كل
 من طرفيه كرة صغيرة من قشر الحمان ونحوه معلقة بخيط رقيق
 من الابرسم كما تقدم فاذا قربت القضيب الذي كهربته
 الى احدى كرتي الحمان انجذبت اليه لكن بمجرد حصول
 المماسه بينهما تبعد عنه فدل ذلك على ان الجسم المكهرب
 يجذب الغير المكهرب لان طرف القضيب مكهرب والكرة
 غير مكهربة ودل على ان الجسمين المكهربين بكهربا واحد
 يتباعدان لان الكرة حين مست طرف قضيب الزجاج
 تكهربت بكهرباه فتباعدة وكذلك اذا كهربت قضيبا من
 الزجاج بدلكه بخزقة صوف وقربته للكرة الاخرى فيحدث
 ما ذكر من التجاذب والتدافع فدل هذا ايضا على ما دل عليه الاول
 وكهربا القضيب الاول سالب وكهربا قضيب الزجاج موجب
 ثم اذا قربت طرف قضيب الراتنج الى الكرة الثانية انجذبت
 اليه ثم بعدت عنه وذلك لان القضيب مكهرب بالسالب
 والكرة بالموجب كما تقدم فدل ذلك على ان النوعين المختلفين
 من الكهرباء يتجاذبان وعلى ان كلا منهما ياخذ من كهربا
 الاخر فان كرة الحمان التي كانت مكهربة بالموجب بقضيب

لزوج اخذت من كهربا قضيب الراتينج السالب قدر ما
 فيها من الكهرباء الموجب والنوعان من الكهرباء اتحدا
 فيها وصارا كهربا طبيعيا وعدم منها الكهرباء الموجب الاول
 والسالب الثاني ولم يبق فيها حادث كهربا بدليل ما اذا
 قربت منها كرة خان اخرى لا يقع بينهما انجذاب واما
 قضيب الراتينج فيبقى فيه من الكهرباء السالب لانه اعظم
 من الكرة وفيه من الكهرباء اكثر مما فيها كما تقدم تفصيل ذلك
 ولو قرنت كرتي الخمان المتساويتين المكهرب كل منهما
 بنوع من الكهرباء يخالف نوع الاخر لانجذبت كل منهما الى
 الاخرى ثم تباعدتا وعدم منهما حوادث الكهرباء لان
 كلاهما اخذت نصف كهربا الاخرى فاتحد مع كهرباء وصارا سيالا
 طبيعيا كما في اصل الخلقة ولو قاربت بين الكرتين المكهرب كل
 منهما بنوع واحد من الكهرباء لتباعدتا فدل جميع هذا على انه
 يوجد نوعان مختلفان من الكهرباء يتجاذبان وان النوع
 الواحد من الكهرباء يبعد بعضه عن بعض وبذلك يتدافع
 الجسمان المكهربان به وان ذلك ونحوه هو الذي يظهر كلا
 من النوعين وان النوعين المختلفين المتساويين في المقدار
 يتحدان

يتحدان ويصيران كهربا طبيعيا لا حوادث له كما في اصل
 الخلقة واعلم ان التكهرب بالسيال الموجب او السالب
 يختلف باختلاف الاجسام المدلوكة والمدلوك بها وباختلاف
 خشونة وملاسة سطوحها وباختلاف الوانها وباختلافها في
 الحرارة والبرودة وباختلاف جهات الدلك وهانا اضع لك
 بعض الاجسام مرتبة ترتيبا اذا دلك منها جسم باي جسم كان من
 الاجسام التي بعدة يتكهرب بالكهرباء الموجب واذا دلك
 با جسم من الاجسام التي قبله يتكهرب بالكهرباء
 السالب وهي هذه *

مثلا اذا دلكت فروة
 السنور بالزجاج المصقول
 او بخرقة صوف او بغيرهما
 من الاجسام التي بعدها
 فتكهرب بالكهرباء الموجب
 والجسم الذي دلكت به يتكهرب
 بالكهرباء السالب لان كهربا
 الجسم الذي دلك به يخالف
 كهربا الجسم المدلوك كما

فروة سنور
 زجاج مصقول
 ثوب صوف
 ريش
 خشب
 كاغذ
 حرير
 لك
 زجاج غير مصقول

تقدم واذا ذلك الزجاج المصقول بخرقة صوف او باي جسم
كان من الاجسام التي بعده فيتكهرب بالكهرباء الموجب ولو
ذلك بفسفرة سنور لتكهرب بالكهرباء السالب ومن
هنا تعلم غلط من سمى نوعي الكهرباء بالزجاجي والراتنجي اي
الرجيني زاعما ان الزجاج يتكهرب دائما بنوع واحد وهو
الذي نسميه نحن بالموجب وان الراتنج يتكهرب دائما ايضا
بنوع واحد وهو الذي نسميه بالسالب وقد علمت فساد هذا
مما تقدم واذا ذلك قطعتان من جسم واحد فالقطعة الاكثر
حرا او التي سطحها اخشن تتكهرب بالكهرباء السالب
والاخرى بالكهرباء الموجب وثوب الحرير الابيض اذا ذلك
بثوب حرير اسود يتكهرب بالنوع الموجب والاسود بالسالب واذا
اخذت قطعتان من شريط واحد من الحرير ودلكت احديهما
بالاخرى مصلبتين فالمدلوكة عرضا تتكهرب بالنوع السالب
والمدلوكة طولا تتكهرب بالموجب واذا اخذ من برادة
معدن من المعادن المتطرقه ومر بها على لونه من ذلك المعدن
نفسه فتتكهرب بالنوع السالب واللوح بالموجب
وكذلك احتكاك ومماساة الاجسام المائعة والزبدية

المن

اي الهوائية للجسام الجامدة يحدث الكهرباء فاذا وضع
الزئبق في غربال دقيق المسام وحرك ذلك الغربال على اسطوانة
من الزجاج ناشفة لا ندى فيها اصلا لينزل منه الزئبق عليها
في صورة رذاذ اي مطردقيق القطر فان الاسطوانة والزئبق
يتكهرب كل منهما بنوع من الكهرباء يخالف نوع الكهرباء
الاخر واذا نفخ على لوح من الزجاج بكير فانه يتكهرب بالنوع
الموجب والهواء الذي خرج عليه من الكير يتكهرب
بالسالب واذا اضطرب ثوب من الحرير في الهواء اضطرابا
شديدا فانه يتكهرب ايضا واذا تبين لك وجود النوعين
المختلفين من الكهرباء فلنذكر لك اصل تسميتهما بالاسمين
المذكورين الموجب والسالب فنقول وبالله التوفيق ان للقوم
طريقتين في الكهرباء احدهما التي قررناها من وجود نوعين
مختلفين منها وهي الراحية والمتبوعة لان عند الاكثر وهذه
الطريقة تنسب للحكيم سيمر لانه هو اول من برهن على النوعين
لل كهرباء وسمى احدهما بالزجاجي والاخر بالراتنجي وقد
مر فساد هذه التسمية والطريقة الاخرى تنسب للحكيم
إِسْرَنْكَلَيْنَ القائل انه لا يوجد لا نوع واحد من الكهرباء

اجزاء تتدافع فيما بينها وتجذب اليها اجزاء مواد الاجسام وهذا النوع يوجد في جميع الاجسام من اصل خلقتها بكمية مناسبة لطبيعتها فلا يظهر عليها اثر حادث من حوادث الكهرباء ما دامت على حال الاعتدال واذا عوجت بالدلك وغيره وزيد في كمية سيال الكهرباء الطبيعي تكهربت بالزيادة او بالاجباب وان نقص من الكمية تكهربت بالنقص او بالسلب وسمى الكهرباء الزائد موجبا والنقص سالبا اي مثبتا ومنفيا كما سميت القضايا بموجبة وسالبة في فن المنطق وعند إفرنكلين صاحب هذه الطريقة الدلك ونحوه ياخذ من الكهرباء الطبيعي لاحد الجسمين الدالك والمدلوك به ويزيدها على كهربا الاخر فيتكهرب احدهما بالزيادة والاخر بالنقص وتظهر حوادث الكهرباء عليهما ثم اذا جمع بينهما بالمعاسة انتقل الزائد من الكهربا في احد الجسمين الى الجسم الاخر الذي نقص منه الكهربا ورجعا الى حال الاعتدال الطبيعي وبطلت منهما حوادث الكهرباء والجسمان المكهرب كل منهما بالزيادة يتدافعا لان اجزاء الكهرباء تتدافع عنده كما قدمنا والتجاذب الواقع بين جسمين احدهما

احدهما مكهرب بالزيادة والاخر على احوال الطبيعية او مكهرب
 بالنقص وكذلك التدافع بين جسمين كل منهما مكهرب بالنقص
 هذا كله علته عنده حركات للكهرباء اوصلتها الى الهواء في طلبها
 حال الاعتدال ورد الحكماء على إفرنكلين بما يطول جلبه وعملوا
 بطريقة سيهر لانها موافقه لحوادث الكهرباء ولم يتطرقها
 اعتراض لا تسمية السيلين بالزجاجي والراتنجي فانها
 غير صحيحة لان كلا من الزجاج والراتنج يتكهرب تارة بنوع من
 الكهرباء وتارة بالاخر كما قدمنا فلذلك تبعوا تسمية إفرنكلين
 بالموجب والسالب وامتحان الجسم ليعلم هل هو مكهرب بالسيل
 الموجب او السالب سهل جدا وهو ان تقرب الجسم المكهرب
 بذلك او بغيره الى كرة الخمان ونحوها من الآلة المسماة ممتحن
 الكهرباء فيقع الجذب اولا ثم الدفع بعد المماسه وعند ذلك
 قرب من تلك الكرة نفسها قضيبا او قطعة من الزجاج مدلوكة
 بخرقة صوف من جوخ ونحوه فان وقع بينهما التدافع فكلا
 نوعي الكهرباء متحدان ومعلوم ان كهرباء الزجاج المدلوك
 بالصوف موجب فكهرباء الجسم الممتحن اولا موجب ايضا وان
 وقع بينهما التجاذب فالكهرباء المطلوب سالب واعلم ان

الكهربا حده سطح الجسم الظاهر لا يتجاوز الى الباطن
والبرهان على ذلك انك اذا اخذت كرة من معدن متطرق
مجوقة في اعلاها ثقب مستدير موصولة على قضيب من الفواصل
اي القواد الرديئة وكهربتها باي واسطة كانت ومسست
سطحها الظاهر بالالة المسماة سطح لامتحان وباللغة الافرنسية
بْلَان دَبْرُوِي وهو قضيب دقيق من اللك في راسه قرص
صغير مستدير من معدن او من كاغد غليظ مذهب قائما عليه سطحه
مستدير فانه يتكهرب واذا ادخلته في ثقب الكرة من غير ان
يمس جوانبه ومسست بسطحه سطح باطنها فانه لا يتكهرب
وذلك لعدم الكهرباء في باطنها بدليل ما اذا قربت القرص
من كرة الخمان او من جسم اخر خفيف دقيق فانه لا ينجذب
اليه فصيح ما قلنا وكذلك اذا اخذت كرة من معدن
متطرق مصمتة وكهربتها ثم اخذت كرة اخرى من معدن ايضا
مجوقة ومقسومة على نصفين سطح مقعرا يساوي سطح محدب
الاولى ولكل من نصفها قبضة من جسم ردي القود تحمل منها
باليد واطبقتهما على الاولى ثم جذبت نصفها معا في ان
واحد عنها فانك اذا اختبرتها لا تجد عليها اثر كهربا فدل
ذلك

ذلك على أن الكهرباء كان مجموعا على سطحها فقط وانتزعت
منها لاخرى وصارت مكهربة بعد ان لم تكن كذلك وعلّة
هذا أن الكهرباء سيال غير متحيز بذاته ولا وزن له واذا كُهرب
جسم فلا شك أنه يتكهرب بنوع واحد من نوعي الكهرباء كما
تتقدم واجزاء النوع الواحد تتدافع فيما بينها فيحصل لها قوّة
الانبساط ولا تمداد كالحرارة فتتمدّ بتلك القوّة الى ظاهر
الجسم ولا تزال ممتدّة مائلة الى الانبساط طالبة مكانا متسعا
يمكنها زيادة التباعد فيه لولا ضغط الهواء اليابس يعارضها
ويمنعها فتقرّ هناك على سطح الجسم الظاهر ولا تزال في نزاع
مع الهواء سارية فيه قليلا قليلا الى ان لا يبقى شيء منها
في الجسم بعد مدّة واذا كان الهواء نديا سرت فيه بسرعة
لأنه يكون جيد القود حينئذ ولا يظهر على سطح الجسم
المكهرب اثر الكهرباء الا قليلا واذا كُهرب جسم في الفراغ من
الهواء فانه يعدم كهرباه في الحين الا قليلا لأنه لا شيء يمنعه
حينئذ وللقوم عالة يجذبون بها الهواء ويفرغون الامكنة
والاواني منه واعلم أن مقادير الكهرباء وقوته على ظاهر سطح
الجسم الواحد الجيّد القود تختلف باختلاف شكله الا اذا

كان كروي الشكل فان اجزاء الكهرباء تكون متساوية في المقدار والقوة في جميع جهاته ولو انك كهربت مكانا واحدا من سطحه لان الكهرباء يسري ويمتد على جميع سطوح الاجسام الجيدة القود كالمعادن المتطرفة كها تقدم ولهم ماله يبرهن بها على ذلك ولقياس مقدار الكهرباء وقوته اخترعها حكيم افرنسي يسمى كُولُومْب وليس هو كُولُومْب الذي كشف ارض امريكة بل غيره بعك وهذا الآلة تُسمى مقياس الكهرباء وبالافرنسية بِلَانْس دِ نُرْسِيُون اي ميزان اللتي فاذا مسست بسطح الامتحان المتقدم عدة اماكن من سطح الجسم الكري المكهرب وقربته من مقياس الكهرباء كل مرة لتعلم كمية الكهرباء وجدتها هي هي دائما واذا كان الجسم غير كروي الشكل فان مقادير الكهرباء تختلف على سطحه يجتمع كثير منه في جهات الزوايا والاسنان والذبابيات والاطراف ونحوها مثلا اذا كُهرب جسم اهليجي الشكل فان مقدار الكهرباء يبلغ في راسه النهاية في الكثرة وفي وسطه غاية القلة وكذلك اذا كُهرب مخروط صنوبري فان الكهرباء يجتمع بكثرة على راسه الدقيق وتكون هناك غاية قوته وفي قاعدته

قاعدته الغليظة نهاية قلة الكهرباء وضعفه وكذلك اذا كهرب
 جسم مكعب الشكل فان الكهرباء يجتمع بكثرة على زواياه
 واطرافه ولو كهربت سيفاً او سكيناً فان الكهرباء يجتمع بكثرة
 على ذبابه وحده وكذلك اذا كهربت نحورمخ فان الكهرباء
 يجتمع على سته بكثرة وذلك لان اجزاء النوع الواحد من
 الكهرباء تتدافع فيما بينها كما قدمنا وتطلب مكاناً اعظم من
 المكان الذي تشغله مائلة الى الانفصال من سطح الجسم
 المكهرب بها والانتشار في الجو المتسع وقد قلنا ان ضغط
 الهواء يمنعها وضغط الهواء على الاسنان والزوايا والذبابات
 واطراف الاجسام ونحوها ضعيف وذلك لدقتها فلا يجد
 الهواء شيئاً يستند عليه فيها ويضغطه فيمتد الكهرباء الى تلك
 النواحي لعدم المعارض فتعظم كهيته هناك وتشتد قوته ويغلب
 ضغط الهواء الضعيف فيخرج منه شيئاً فشيئاً بسهولة ويتشتر
 في الجو واعلم ان قوة الكهرباء في الجذب والدفع للجسمين
 تكون على النسبة المعكوسة لمربع المسافة التي بينهما فاذا
 كانت المسافة بينهما اربعة مثلاً وكانت قوة كل منهما اثنين
 فانها اتى المسافة اذا صارت ستة عشر تصير قوة كل منهما

واحدًا وتكون القوة مع اتحاد المسافة على نسبة مقاديري
الكهرباء فيهما مثلًا إذا كان مقدار الكهرباء في أحد الجسمين
أربعة وفي الآخر ثمانية فإن قوة كل منهما على تلك النسبة
مثلًا قوة الأول خمسة والثاني عشرة وقس على ذلك ويبرهن
على هذا بمقياس الكهرباء لكولومب المتقدم يطول علينا تبين
كيفية العمل به وذلك يستدعي تصويره ويوجد نوع آخر من
التكهرب وهو التكهرب بالتأثير من غير ذلك ولا مماسة وإنما
هو بمجرد تقريب الجسم الذي أريدت كهربته من جسم آخر
مكهرب فيؤثر فيه ويكهربه بأن يحلّل كهرباءه الطبيعي إلى
نوعين ويجذب إليه النوع المخالف لنوعه ويدفع إلى
الجهة الأخرى الغير المواجهة له النوع الموافق لنوعه فيتكهرب
جنب الجسم بنوع من الكهرباء والجانب الآخر بنوع آخر
ولا يقع هذا التكهرب إلا للأجسام الجيدة القود والبرهان على
ذلك أنك إذا أخذت أسطوانة من نحاس وفصلتها من
الأرض بأن وضعتها على قضيب من الزجاج ونحوه من
الأجسام الرديئة القود الفاصلة قائمًا على الأرض وعلقت في
طرفيها كرتين صغيرتين من قشر الخمان ونحوه بخيطين من
القواد

القواد الجيدة كالكتان ثم قربتها من كرة من معدن متطرق
 مكهربة ومفصولة من الارض ايضا ولنفرض انها مكهربة
 بالموجب فترى في الحين كلاً من كرتي الخمان مائله
 نحو راس الاسطوانة القريب منها وهذا دليل على تكهرب
 راسي الاسطوانة واذا قربت الى كل من كرتي الخمان قضيبا
 من الراتينج مكهربا فيقع تدافع بينه وبين الكرة التي في
 الراس المواجه لكرة المعدن المكهربة المؤثرة وذلك لانا فرضنا
 ان كهربا هك الكرة موجب فتكهرب راس الاسطوانة المواجه
 لها وكرة الخمان المعلقة فيه بالسالب ومعلوم ان كهربا
 الراتينج سالب فهما متفقان في الذوع فيتدافعان ويقع
 انجاذب بين قضيب الراتينج والكرة التي في الراس البعيد
 عن كرة المعدن لانها مكهربة بالموجب وقضيب الراتينج
 بالسالب فدل هذا على ان الراس المواجه لكرة المعدن
 كهرب بالسالب والرأس الاخر كهرب بالموجب وعلى هذا
 كل نصف من الاسطوانة يكهرب بنوع يخالف نوع النصف
 الاخر والفصل المشترك بين النصفين عديم الكهرباء ويسمى
 بالخط الطبيعي وليس هو منصفا للاسطوانة حقيقة بل يقرب

قليلا من كرة المعدن المؤثرة وياخذ في الزيادة مقدار الكهرباء
 وقوته عن جنبتي هذا الخط شيئا فشيئا الى ان يبلغا النهاية
 في راسي الاسطوانة ويمكنك امتحان ذلك بسطح الامتحان
 المتقدم واذا اتصلت كرة المعدن بالارض وعدمت كهرباها او
 بعدت عن الاسطوانة ففي الحال تعدم الاسطوانة كهرباها
 ولو ابعدت كرة المعدن قليلا عن الاسطوانة لضعف كهربا
 الاسطوانة ثم اذا زدت في ابعادها زاد الضعف الى ان
 يضمحل الكهرباء بالكلية فدل هذا على ان تكهرب
 الاسطوانة انما هو من تاثير كرة المعدن ويوجد ايضا نوع
 ءاخر من التكهرب يُسمى التكهرب بالضغط وهو اذا
 تضاعط جسمان كل منهما رخو ذو انقباض وانبساط او احدهما
 فقط تكهربا معا احدهما بالكهرباء الموجب والآخر بالسالب
 مثلا اذا ضغطت جسما ما باصبعك ففي الحين يفترق
 كهرباهما الطبيعي ويتكهرب احدهما بالموجب والآخر
 بالسالب الا ان الكهرباء الذي اكتسبه الاصبع يمتد وينتشر
 على جميع سطح البدن لانه قائد جيد واذا لم يكن حائل
 من القواد الردية بين البدن والارض انتقل الكهرباء منه الى
 الارض.

الارض كما تقدم ويوجد نوع آخر يُسمى التكهرب بالحرارة وهو خاص ببعض اجسام بلورية اذا سخن جميع اجزاء جسم منها على السوية تكهرب بالنوعين معا من الكهرباء دفعة واحدة بان يتكهرب نصفه بالكهرباء الموجب والنصف الآخر بالكهرباء السالب ويبقى الفصل المشترك بين النصفين من غير تكهرب ودام ذلك ما دامت الحرارة آخذة في الزيادة فاذا انحطت او وقفت عدم الجسم كهرباء ولو سخن طرف الجسم فقط لتكهرب كله بكهرباء واحد قالوا وتكهرب هذه الاجسام بالتبريد كما تتكهرب بالتسخين وذكرنا منها الياقوت الاصفر الذي اسمه بالفرنسية تُوناز و آخر اسمه تُوْرْمَالين ويوجد ايضا تكهرب ببعض اعمال كيميائية مثلا اذا كلس الفحم الحجري فالحامض الفحمي الذي يتضمنه يتكهرب بالكهرباء الموجب والفحم بالكهرباء السالب وتوجد انواع اخر من التكهرب يطول علينا ذكرها وليس هذا محلها القسم الثاني في الكهرباء المتحرك وجهاز قوتنا اعلم ان هذا القسم هو المقصود بالذات لانشاء الآلات النافعة للفنون والصنائع وغيرها من المنافع وجميع ما

تقدم انما هو وسيلة اليه ومدخل لهذا الفن وهذا النوع من
الكهربا كشفه الحكيم كَالْقَانِي كان طبيبا ومعلم التشريح في
بلاد اللآة المسماة بولونية في صغد سنة ١٧٨٩ المسيحية الموافقة
لعام ١٢٠٣ ثم اشتغل المعلم قَوْلْنَا بهذا مدة وردّ على كَالْقَانِي
في بعض اشياء واخترع الجهاز المنسوب اليه الذي هو الاصل
في جميع نتائج الكهرباء المفيدة سنة ١٨٠٠ المسيحية الموافقة لعام
١٢١٤ من الهجرة وهو عمود مركب من صفائح من نحاس
وخارصيني وخرق جوخ مستديرة بان توضع صفيحة النحاس
ثم فوقها صفيحة الخارصيني ثم خرقة الجوخ ثم النحاس ثم
الخارصيني ثم خرقة الجوخ وهلم جرا وكل صفيحتين
احدهما من النحاس والاخرى من الخارصيني تسميان
زوجا ويكون الفاصل بين كلّ زوجين خرقة الجوخ
ويجب ان تبلى خرق الجوخ قبل وضعها بماء فيه كثير
من الملح او قدر عشر الماء من الحامض الكبريتي المسمى
بالفرنسية أَسِيدُ سُلفوريك ويوضع العمود على خشبة مغمورة
مستديرة مركوزة فيها ثلاثة قضبان من الزجاج تكتنف العمود
وكذلك على راسه خشبة مثلها تُركز فيها القضبان المذكورة وقبل
التجربة

التجربة يجب ان يتربص قليلا الى ان يجف العمود ولايسيل منه ماء ويجب ان ينشف بخرقة ولندكر الان حوادث هذا الجهاز العمودي فاذا كان متصلا بالارض و صفيحة النحاس هي السفلى فيكون كله مشحونا بالكهرباء الموجب بان يكون طرف اسفله عديم الكهرباء ثم ما فوق الاسفل فيه قليل من الكهرباء ثم ياخذ الكهرباء في الزيادة الى اعلى العمود فيكون هنا غاية قوته واذا كانت صفيحة النحاس هي السفلى فيكون العمود مشحونا بالكهرباء السالب على الكيفية المذكورة من ان اضعف الكهرباء في الاسفل واقواها في الاعلى واذا كان العمود مفصولا من الارض فيكون مشحونا بكلا النوعين من الكهرباء فنصفه الذي من جهة طرف الخارصيني يكون مشحونا بالموجب والنصف الاخر بالسالب والفصل المشترك بينهما لا كهرباء فيه ومن هناك ياخذ الكهرباء في الزيادة الى ان يبلغ النهاية في كلا الطرفين ويكون مقدارا نوعي الكهرباء المختلفين متساويين ويسمى كل من طرفي العمود قطبا فالطرف الذي فيه صفيحة الخارصيني يسمى القطب الموجب لان غاية قوة الكهرباء الموجب هناك

والطرف الذي فيه صفيحة النحاس يسمى القطب السالب ويكون كل من نوعي كهرباء العهود في هذه الحالة ساكنة فإذا اريد تحريكهما فليوصل بكل قطب من قطبي العمود سلكا من معدن متطرق ويقرن طرفا السلكين فيتوجه حينئذ كل من نوعي الكهرباء اللذين في الطرفين الى الآخر ليرتكبا وبعد توجيههما يحدث في الطرفين كهربوان مآخران ويتوجه كل منهما الى الآخر كما تقدم وهكذا الى غير النهاية ويحدث من ذلك دورتان من الكهرباء كل منهما تدور من قطب الى آخر دائمتا وتمر بالسلكين ولا يظهر حينئذ الجذب والدفع بآلة ممغنط الكهرباء لان النوعين تركبا وصارا كهرباء طبيعيا ويسمى حينئذ كهرباء العمود الكهرباء المتحرك والحق ان الكهرباء المتحرك يوجد ايضا في انواع التكهرب السابقة لانه كلما وقع التجاذب او التذافع ونحوهما كان الكهرباء في حال الحركة كما ان الكهرباء الساكن الذي يوجد في هذه يوجد ايضا في العمود اذا لم يقرن بين سلكي قطبيه فالاولى ان يسمى بالكهرباء الدائر ونحن تبعا القوم في تسميته ولا مشاحة في الاصطلاح واعلم انه تقع لنوعي الكهرباء دورتان في العمود

العمود وفي سلكي المعدن اذا أغلق العمود اي قرن بين السلكين اللذين في قطبيه احدهما دورة الكهرباء الموجب ذاهبة من القطب الذي في جهة الخارصيني الذي هو طرف العمود مارة بالسلكين ثم بالقطب الذي في النحاس ثم تجوب العمود الى ان تصل الى القطب الذي ابتدأت منه وهكذا الى غير النهاية والاخرى دورة الكهرباء السالب ذاهمة من القطب الذي في طرف العمود النحاسي مارة بالسلكين ثم بالقطب الاخر ثم بالعمود الى ان تصل الى القطب الاول ثم تستأنف السير وهلم جرا وعلى هذا كل منهما تدور الى جهة عكس جهة الاخرى واذا اغلق العمود اي جمع بين سلكي قطبيه استوى مقدارا نوعي الكهرباء في جميع اجزائه ولهذا لا يظهر عليه حادث كهرباء اصلا لان الكهرباء في الحال الطبيعي حينئذ واذا فُرق بينهما عاد الى اصله من حلول الكهرباء الموجب في نصف منه والسالب في نصف اخر على ما تقدم تنبيه يجب ان تُلغَم صفائح الخارصيني بالزئبق فانه احكم واتقن للعمل وصورة لغمها ان تُغمـرا ولا بماء أضيف اليه الحامض الكبريتي المتقدم ليجلوها ثم تعطس

في الزئبق مدة دقيقة ثم ترفع وتترك يقطر منها الزئبق الزائد وتحفظ لوقت الحاجة ثم ان قولنا المذكور اخترع جهاز الاقداح وهي اقداح من الزجاج مصفوفة احدها بجانب الاخر فيها ماء وحامض الكبريت على النسبة المتقدمة وفي كل قدحين صفيحة عرضها نحو اصبعين في شكل قوس قزح بين طرفيها نصفها من النحاس والنصف الآخر من الخارصيني يجمع بينهما بالحجم يوضع نصفها في قدح غاطسا في الماء والنصف الاخر في القدح الذي يليه ويكون اعلاها موضع اللحم على حرفي القدحين المتواليين ولتكن الانصاف المتحدة كلها موضوعة في جهة واحدة من الاقداح مثلا الانصاف التي من النحاس توضع في ميا من الاقداح وانصاف الخارصيني في المياسر او العكس وبذلك يصير في كل قدح نصفان احدهما من النحاس والاخر من الخارصيني والقدح الاول والاخر في كل منهما نصف متصل ونصف غير متصل وهو الطرف واذا كان النصف المنفصل في القدح الاول من النحاس يكون في القدح الاخير من الخارصيني ويجب ألا تتماس الانصاف في اسفل الاقداح والقطب

والقطب الموجب لهذا الجهاز يكون نصف الخارصيني
المنفصل البذي في الطرف والقطب السالب هو نصف
النحاس المنفرد في الطرف الآخر ويحصل لهذا الجهاز بل
ولجميع الاجهزة غيره ما حصل للعمود المتقدم من تكهرب
نصف الجهاز بنوع من الكهرباء والنصف الآخر بنوع آخر
وقوة الكهرباء في الطرفين وضعفها فيما يقرب من الوسط الى
غير ذلك واذا اريد اغلاق الجهاز اي الجمع بين قطبيه كما
تتقدم في العمود فليربط في طرف كل نصف منفرد في طو في
الجهاز سلكا من معدن متطرق بان يكون في طرف النصف
المنفرد ثقب ونحوه ليتمكن ذلك ويقرن بين السلكين فيحصل
دوران الكهرباء كما تقدم ثم بعد قولنا اخترع الحكماء
جهازات اخرى كلها مبنية على الاصل الذي قرره لهم قولنا
وهي كثيرة لا يسع ذكرها هذا المختصر وهذه الجهازات
هي التي تستعمل لسلك الاشارة ولتدوير الدوايب وغيرها
فان لها قوة شديدة وكهرباها ناتج عن اعمال كيمياوية كما
تتقدم وهو تأثير الحامض الكبريتي او الملح في المعادن وتحليله
اياها فاذا حصل ذلك حدث الكهرباء وهذا القدر فيه كفاية

ولسند ذكر حوادث النور والشرر ورعدة الانسان والنار
 بالكهرباء والحس الذي يُسمع عند ذلك واسبابها لتوقف
 معرفة اسباب الرعد والبرق والصاعقة عليها فنقول وبالله
 التوفيق اذا وقف الانسان على الفاصل وهو خوان صغير له
 قوآئم من الزجاج ليكون منفصلا من الارض وضرب مرارا
 عديدة بفروة سنور فانه يتكهرب واذا كان له شعر براسه انتصب
 قائما وذلك لان الكهرباء يتراكم على الاسنان الدقيقة والزوايا
 كما قدّمنا ويسرع خروجه منها فانتصاب الشعر من مرور
 الكهرباء به وخروجه منه لدقته واذا فعل ذلك في الظلام ريّ شرر
 ونور يخرج من الشعر واذا قبض رجل ءاخر كفّه وقرب برجمة
 اصبعه من بدن الرجل المكهرب حصلت بينها شرارة وحس
 خفي وقعت رعدة للبدن واذا كُهرب الرجل بدولاب الكهرباء
 كان ابلغ في العمل بان يقف على الخوان المذكور ويدار
 الدولاب ويضع الرجل يده على قائد الدولاب وهي اسطوانة
 من النحاس فانه يتكهرب بكثرة وتظهر عليه الحوادث اكثر ولو
 قربت برجمة الاصبع الى قائد الدولاب لحصل ما تقدم من
 الشرارة والصوت والرعدة وكذلك اذا قربت البرجمة من
 جهاز

جهاز فُولْتَا العمودي او من جهاز الاقداح دون اغلاقهما
فانه يحصل ذلك واذا كان جهاز الكهرباء قويا وقاربت بين
سلكي قطبيه من غير ان يتماسا حدث بينهما شرر ونور
متتابع ما دامتا متقاربين وسمع لذلك صوت خفيف واذا
وضع بينهما سلك اخر رقيق من معدن يماسهما بطرفيه
احمر في الحال واشتعل نارا وربما ذاب وكذلك اذا لاقيت
بين راسي سلكي القطبين على الاستقامة بان يماس كل
منهما الآخر من غير ان يتجاوزة وضغطت كلا منهما احمرا
معا والتهبا واذا وضع على قائد دولا ب الكهرباء قضيب من
معدن راسه محدد كالسن ليلا في الظلام وأدير الدولا ب فترى
جملة اشعة مستتيرة متتابعة خارجة من السن وذلك لخروج
الكهربا منه بكثرة لانك اذا امتحننت حينئذ القائد المذكور
فتنجم ضعيف الكهرباء لعدم قرارة عليه كما يقر لو لم يكن عليه
سن واذا قرب الى السن الاصبع حصلت رعدة للبدن
وسمع صوت خفيف بين السن والاصبع والشرر الذي
يحدث من الكهرباء له حرارة كشرر النار لا فرق بينها ولهذا
يظن الحكماء الآن ان النار والتور والكهربا وسيل المغناطيس

كلها شيء واحد وعلتها واحدة كما تقدم واعلم ان حدوث الصوت والشر لا يقع الا بالتاثير على مسافة بين الجسمين لانك اذا قربت برجمة اصبعك من قائد الدولاب او من رجل مكهرب على ما تقدم وحدث صوت وشرارة لم تقع ماسة بين الجسمين والتهاب الاجسام واحمرارها وذوبها تقع بالماسة والضغط كما تقدم وخروج النور من الاسنة ونحوها يقع بالماسة والتاثير فاذا وضعت القضيب الدقيق الراس المتقدم على قائد الدولاب ليلا وخرج منه النور فذلك بالماسة والخارج من سن القضيب كهربا موجب لان كهربا القائد الذي كهربه موجب واذا قربت من القائد المذكور قضيبا مثل الاول متصلا بالارض فيحلل كهربا القائد الموجب كهربا القضيب الطبيعي الى نوعين فالنوع الموجب ينزل الى الارض ويتشرف فيها لان كهربا القائد الذي هو من نوعه يدفعه والاخر السالب يخرج من السن بسهولة كما تقدم بجذب كهربا القائد اياه لانه مخالف له في النوع ولعدم معارضة الهواء له الا ان هذا السالب ضعيف ليس ككهربا القضيب الموضوع على القائد الموجب ولذلك ترى الاشعة النورانية الخارجة

الخارجة من سنّ القضيب ضعيفة ليست قوّته كاشعة القضيب
 الآخر وجميع هذه الحوادث لا تقع إلا بالكهرباء المتحرّكة أي
 تجاذب نوعي الكهرباء وثوب كلّ منهما على الآخر وعلى
 أمّا الصوت الحادث على مسافة بين الجسمين بالتأثير كما
 قلنا فهو بعد أن يؤثر الجسم في الجسم الآخر ويحلّ كهرباء
 إلى نوعين فكلّ من نوعي الكهرباء المختلفين للجسمين يخرق
 الهواء إذا كانت المسافة بين الجسمين غير بعيدة ويصل إلى
 النوع الآخر ليتحد به وقد قلنا أن الهواء يعارض الكهرباء ويمنعه
 من الانفصال عن سطح الجسم بضغطه آتاه ولا سيما إذا كان
 أي الهواء ييسا فإن الكهرباء لا يجد فيه منفذا فتحصل حينئذ
 منازعة شديدة بين الهواء ونوعي الكهرباء فإذا كان النوعان
 قويين غلبا وخرقا الهواء وحصل من ذلك حركة شديدة في
 الهواء وهو الصوت المسموع ولو لم تكن مسافة بين الجسمين
 بان تماثا لما سُمع الصوت لأنّه لا هواء بينهما وأما الشرارة
 الحادثة فهي ملاقة نوعي الكهرباء المختلفين واتحادهما في
 خرقها الهواء على مسافة بين الجسمين كما تقدّم في الصوت
 ولو لم تكن مسافة بين الجسمين بان تماثا واتحد نوعاهما

من الكهرباء لما ريت الشرارة لانها لا هواء بينهما والشرارة
تحدث في الهواء واما الرعدة التي تحصل للبدن عند
تقريب الاصبع من جسم مكهرب بكثرة او مسه فانها هو تأثير
الكهرباء في اعصاب البدن وعضله فتتقلص العضل وتحصل
رعدة من ذلك واما النور فقد قالوا انها هو تابع الشرر
وتركب نوعي الكهرباء المختلفين على ما قرر في الشرر لكن
لا بد فيه من تتابع خروج الكهرباء بسهولة كخروجه من الاسنة
ونحوها واعلم انه توجد انواع من السمك فيها خاصة
الكهرباء وحوادثه فمنذ زمان طويل يعلم الناس ان الرعاد له
خاصة تخدير اليد التي تمسه وتحصل رعدة للبدن عند ذلك
واحيانا الرعدة تكون شديدة تحدث على طول الذراع
فالجاء مولد يدوم عدة دقائق يشبه ما يحدث ويحسن حين
يضرب المرفق ولا يعلم الاقدمون علة ذلك وحين احس
المعلم موشنبرك اول مرة رعدة الكهرباء من قنينة ليد وهي قنينة
بها قطع من ورقة النحاس تشحن بالكهرباء انتبه لرعدة الرعاد
ونسبها للكهرباء وقال ان علة احدى الرعدتين هي علة
ال اخرى بعينها فسمي حينئذ الرعاد وما في معناه بها فيه خاصة
الكهرباء

الكهربا السمك الكهرباوي ولعمري انه لاسم مطابق لمعناه
 واطلع الحكماء الآن على ثمانية اصناف مختلفة منه اربعة من
 نوع الرعاد المسمى بالافرنسية تُوْرْبِيْل الاول منها يُسمى
 عندهم تُوْرْبِدُوْ نَارِك رِيْسُو والثاني تُوْرْبِدُوْ كَالْثَانِي والثالث
 تُوْرْبِدُوْ مَارْمُوْرَاتَا والرابع تُوْرْبِدُوْ اُنِيْمَا كُولَاتَا توجد في بحر
 الروم اي الشامي او الاوسط وعلى سواحل افرنسة الغربية
 والاربعة الانواع الاخرى هي الْجِيْمْنُوْت اِلِيْكْتَرِيْك وَيُسمى
 ايضا اَنْكِيْل دِ سُوْرِيْنَامْ يُوجد كثيرا في نهر اُوْرِيْنُوْك وفيما
 يتصل به بجنوبي اميريكة والسادس السِيلُوْر اِلِيْكْتَرِيْك يوجد
 في النيل وفي اَنْدَر المسمى بالافرنسية سِيْنِيْكَال وهي بلاد في
 غربي افريقية وجنوبها استولى عليها الفرنسيس والسابع
 تِيْرْدُوْن اِلِيْكْتَرِيْك والثامن تَرِيْشِيُوْر اِلِيْكْتَرِيْك في البحر الهندي
 والجِيْمْنُوْت هو اعظم اصناف السمك الكهرباوي حكى المعلم
 هُوْمْبُوْلْد انه راي منه ما طوله نحو ميترين ونصف وجميع
 اصناف السمك الكهرباوي ليس له قشر وانما هو مغشى
 بجلدة رقيقة لزجة قال المعلم قولنا انها تقود الكهربا اكثر من
 الماء وكلها لها عضو مخصوص يُسمى العضو الكهرباوي ولم

يعتن المحدثون من الحكماء آلا بالـ بحث عن الرقاد
والحيثوت وبحثهم عن الرقاد اكثر لانه موجود باروبا
بخلاف الاخر والرقاد سمك مفرطح يمكن ان يبلغ
نصف متر في الطول وحين يمس باليد وهو حي خارج الماء
تحصل لها رعدة وقد يبلغ ذلك الى العضد ويعقبه خدر كما
يحصل للرجل والساق اذا ضغطت اعصابهما بالساق
الاخرى في القعود او بالرفق وتبلغ الرعدة شدتها اذا وضع
الانسان احدى يديه على ظهر الحيوان واليد الاخرى على
بطنه كالرعدة التي تحصل من جهاز قولتا العمودي اذا ركب
من مائة او من مائة وخمسين زوجا وكانت خرقه مبتلة بماء
مذاب فيه الملح على ما تقدم ويمكن ان يرتعد عدة اشخاص
كل منهم قابض على يد الذي يليه كما يقع في رعدة دولاب
الكهربا والجهاز ونحوهما وتحصل الرعدة للبدن ايضا اذا كان
الفاصل بينه وبين الرقاد جسم جيد القود كالماء ولذلك يعلم
الصيادون ان رقادا في حبالتهم اذا حصلت لهم رعدة وذلك
لانه وان كانت الحبال ردية القود الا انها لما بلت بالماء
صار قودها جيدا فيسري منها كهربا السمكة الى بدن الصياد
وكذلك

وكذلك الرعاد يقتل او يخدر بكهرباء على مسافة في ماء البحر
فريسته من السمك الذي اعتاد اقتياته او ليدفع عن نفسه
السمك الذي اراد اذيته وانفصال الكهرباء منه لارعاد فيسه
وتخديره انما هو بارادته فيمكن ان يمسه الانسان من غير
ان يحصل له اقل حادث من حوادث الكهرباء ولكن اذا
حُثَّ على ذلك بان قرص احد اجنحته التي يسبح بها مثلا
ففي الحال يرمي بدفعات كثيرة من الكهرباء متتابعة بسرعة
واذا حُثَّ مرارا على ذلك تضعف هذه الخاصة فيه وتتحق
الرعدة من التعب الذي حصل له وقد يعدها اصابة ولو
ألقي في البحر ولا ترجع اليه الا بعد راحة طويلة وفي زمن البرد
اذا كانت درجة الحرارة صفرا يعدم الرعاد خاصة الكهرباء
وترجع اليه اذا غطس في ماء حرارته من خمس عشرة الى
عشرين درجة واذا غطس في ماء درجة حرارته ثلثون مت
عن عجل بعد ان يرمي بدفعات كثيرة من الكهرباء والانواع
الاخري من السمك الكهربائي يحدث رعدة تشابه رعدة
الرعاد واشدها رعدة الجيمنوت حكى المعلم هومبولد انه وقف
على سمكة من هذا الصنف حين صيدت فحصلت له رعدة

شديدة ولا زال طول يومه يحس المها في جميع مفاصله وقدروا
 قوة رعدة هذا الحيوان بانها تصرع فرسا وهذا السمكات
 لها عضو كهرباوي يشابه الجهاز العمودي لقولنا ان هذا عضو
 الرقاد فمركب من انايب على شكل مناشير متقاربة عددها
 من اربع مائة الى خمس مائة حكي المعلم هوثر انه عثر مرة
 على رقاد صخم عضوه الكهرباوي مركب من اثنين وثمانين
 ومائة والف انبوب والعضو مؤلف من جزئين هلالى الشكل
 احدهما موضوع في شق من الراس والاخر في الشق الآخر
 والانايب متوجهة من ناحية الظهر الى ناحية البطن وكل
 منشور مقسوم عرضا بحواجز عشايتية رقيقة متقاربة جدا بينها
 خلال مملوءة بمادة بين السيلة اي الهوائية والمائعة مركبة من
 الهلام المسمى بالفرنسية جلّاتين وهو جوهر حيواني ومن
 المصالة المسماة بالفرنسية البوميس وهو جوهر يشبه بياض
 البيض والعضو كله ملتف بغشاء ليفي سهل الانفصال من
 اجزاء الراس المجاورة له وفي الجيمنوت المناشير او الانايب
 تكون متوجهة من الراس الى الذنب ولذلك كان قطبا
 ستي الكهرباوي هذين المكانين وكذلك في السيلور وهذا
 العضو

العضو هو الذى تظهر منه حوادث الكهرباء كالرعدة وغيرها كما
 في جهاز قولنا المتقدم فتبارك الله احسن الخالقين ما فرطنا
 في الكتاب من شيء فهذا جهاز قولنا الذى ارتجبت به
 وبذكرة الارض الآن قد ابرزه الله للوجود في بعض مخلوقاته
 منذ خلق الدنيا و— نذكر الآن كيفية التذهيب والتفضيض
 بجهاز الكهرباء الدآثر اعلم انه قبل كشف كالأفاني الكهرباء
 الدآثر كان الناس يذهبون ويفضضون المعادن بواسطة الزئبق
 بان يغموا به الذهب او الفضة ويطلق بتلك الملعمة سطح
 الجسد الذي اريد تهويه ثم يحمى في كور فيفر الزئبق ويصعد
 بحرارة النار ويبقى الذهب او الفضة على سطح الجسد على
 صورة طبقة دقيقة لكن هذا فيه ضرر من وجهين لا اول كثرة خسارة
 الدراهم فان الذهب المستعمل فيه يكون اربعة وخمسة اصعاف
 الذهب المستعمل في التهويه بالكهرباء والثاني رتبا يقع صافعه
 في خطر اذا لم يكن عارفا بكيفية التحفظ من بخارة المضرب بل
 ولو مع التحفظ لانه ما كل مرة * تسلم الجرة * ومع ذلك فانه
 غير محكم بل سريع الزوال والذهب فلذلك التجا المتأخرون
 الى التذهيب ونحوه بالكهرباء واوّل من كشفه برونيّ تلي

تلميذ فُولْنَا المتقدم سنة ١٨٠٣ من مولد المسيح عليه السلام
 الموافقة لعام ثمانية عشر ومائتين والى الهجري قالوا وقد
 ذهب بعد ذلك بعامين تهاثيل كبيرة من فضة ثم تنوسي ذلك
 ولم يبحث فيه احد ثم اشتغل المعلم دِلَارِيثُ به سنة ١٨٢٣
 المسيحية الموافقة لعام ثمانية وثلاثين ومائتين والى وفيما
 بعدها فحصلت له منه نتائج نافعة اشاعها في الناس وقـبل
 تذهيب المعدن وتقضيضه لا بد ان يعالج بثلاثة علاجات
 اولها ان يسخن بالنار لتذهب منه المواد الذهبية المانعة من
 التمويه الثاني اذا كان المعدن الذي اريد تذهيبه نحاسا
 فعند تسخينه يعلوه صدى لا يتأتى معه التمويه ولا زالتة يجب
 ان يغمر المعدن اثر تسخينه بماء فيه قليل من حامض معدم
 الحيوية المسمى باللغة الافرنسية اُسَيْدُ اَزُونِيكُ ويترك هناك مدة
 مديدة حتى يزول منه الصدى ثم يُحك بشيء خشن ثم يُغسل
 بماء مقطر وينشف بشارية خشب مسخنة قليلا الثالث
 ان القطع التي اريد تذهيبها لا تخلو من نقط متلونة ولا زالتها
 يجب ان تُغمر أولا بالحامض البارودي المسمى بالافرنسية
 اُسَيْدُ نِيْثْرِيك وهو الاول عينه وعلى اثره دون مهلة تُغمر بالحامض
 المذكور

المذكور المضاف اليه الملح البحري والسخام اي الدخان
 الجماد في المداخن العاري من الدسم او دقيق فحم الخشب
 التنظيف وهو احسن ثم تُغسل بهاء صاف نظيف وليصقل سطوح
 الجسد بجزعة قبل القائه في الحامضين لاخيرين ليكون التهوية
 محكما وليحذر من مس القطعة باليد بعد تنظيفها لا بحائل وتهوة
 اثر التنظيف ولا تنشف حتى لا يعلوها صدآء اخر وكيفية
 حل الذهب للتمويه على اساليب عديدة احسنها الذي به
 العمل الآن وهو ان يؤخذ نصف رطل من الماء المقطر ويذاب
 فيه ربع اوقية من ازرق القلي نسبة للقلي ويسمى بالفرنسية
 سِيَانُورْ دِ بُوتَاسِيُومْ ثم يضاف اليهما عشر ربع الاوقية من ازرق
 الذهب الخالص المسمى بالفرنسية سِيَانُورْ دُورْ يُسَالْ عنهما
 تجار لافرنج ويختصخص الجميع في قنينة ونحوها ويرفع
 لوقت الحاجة وصورة حل الفضة ان يذاب ربع اوقية
 من ازرق القلي المتقدم في نصف رطل من الماء المقطر ثم
 يضاف اليهما ثمن اوقية من ازرق الفضة المسمى بالفرنسية
 سِيَانُورْ ذَارْجَانْ ويُختصخص الجميع في قنينة ويُحفظ وصورة
 تركيب جهاز التمويه الكهربائي ان يؤخذ اناء صغير من

الزجاج او الخزف اي الفخار المطلي على شكل اسطوانة كاقداح
 الزجاج ويصبت فيه ماء اضيف اليه قليل من الملح البحري
 ثم يوضع فيه اسطوانة من الخارصيني ملفعة بالزئبق او بلا
 الغام لا قعر لها مقطوعة على طولها من الاعلى الى الاسفل بان
 يؤخذ لوح من المعدن المذكور على شكل مربع مستطيل اي
 طوله اكثر من عرضه ويُدَار حتى يتلاقى طرفاه وتكون
 لاسطوانة المذكورة مساوية للاناء المتقدم في الارتفاع ويوصل
 باعلاها شريط من النحاس الاحمر وذلك قطب الكهربا
 السالب ويوضع في وسطها اناء اخر من فخار غير مطلي
 ناقص الطبخ لتكون له مسام يساويها في السمك ويصبت
 فيه ماء اذيب فيه كبريتية النحاس المسماة بالافرنسية سُولْفَات
 دِ كُوَيْفَرُو هي لا تذاب الا في نحو ثمانى ساعات فاكثر واذا
 اريد تعجيل العمل فليسخن الماء فانه يذيبها بسرعة ثم يوضع
 في الاناء المذكور صفيحة مستديرة من النحاس الاحمر فيها
 اربعة او ستة اثقاب قطرها يساوي قطر الاناء الذي توضع فيه
 وبوسطها محور من النحاس ثابت لا يتحرك قائم عليها ممتد
 في الجهتين وذلك ليتمكنها الاستناد في وسط الاناء على طرف
 المحور

المحور الاسفل بايصال الطرف المذكور الى قعر الاناء فتبقى
الصفيحة في نحو نصفه والطرف الآخر الاعلى للمحور يتجاوز
حافة الاناء وفيه فآيدتان الاولى كونه قطبا موجبا للجهاز
والثانية ليتمكن به رفع الصفيحة المذكورة عند الحاجة ويعطف
راس المحور الاعلى ليتمكن ايصال سلك به وتوضع قطع من
كبريتية النحاس المذكورة على الصفيحة التي في وسط الاناء
فتذوب قليلا قليلا وينزل ذائبها من اثقاب الصفيحة والغرض
من ذلك استهوار فعل الجهاز لانه اذا ضعفت كبريتية النحاس
بظل فعله الا قليلا واما بوضعها على الصفيحة فكلما عدم
الجهاز شيئا من ذائبها خلفه غيره مها ينزل من اثقاب الصفيحة
ولهذا سمي هذا النوع من الاجهزة الجهاز المستمر ثم يوصل
بكل من قطبي الجهاز سلك دقيق من نحاس وقد تم تركيبه
وكيفية التهويه ان يُصَبَّ في اناء نظيف من زجاج او فخار
مطلي قدر الحاجة من محلول الذهب او الفضة المتقدمين
ويُسمى هذا في اصطلاحهم حمام الذهب او الفضة كما سُمي
حمام مارية المعروف ثم تُربط القطعة المطهرة التي اريد تهويها
بطرف السلك المتصل بالقطب السالب وهو قطب

الخارصيني وتُغطس في الحمام بعد ان يُدلى طرف
 سلك القطب الموجب فيه ففي الحين ياخذ الذهب
 المحلول او الفضة في التعلق بجميع سطوح القطعة وذلك
 بدوران الكهربا كما في جميع الاجهزة على ما تقدم لان
 الجهاز مغلق حينئذ بوضع قطبيه في الحمام وان لم يكونا
 مقترنين لان ماء الحمام الذي بينهما جَد القود فيقود الكهربا
 من احدهما الى الآخر فصارا كالمقترنين واذا رفعت القطعة في
 الحال بعد ان غطستها في الحمام وجدت طبقة ضعيفة من
 الذهب او الفضة متعلقة بجميع سطوحها ويُشترط ان تكون
 القطعة كلها مغمورة بماء الحمام ليتعلق الذهب او الفضة
 بجميع سطوحها ولا حـسـن ان يُربط بطرف سلك القطب
 الموجب لانه كبريتية النحاس قطعة او صفيحة من الذهب
 الخالص ان اريد التذهيب او من الفضة الخالصة ان اريد
 التفضيض ولتكن مساوية في الطول والعرض لقطعة التمويه
 وتُغطس في الحمام قبل القطعة التي اريد تمويهها وعلى الاثر
 تُغطس الاخرى موازية لها اي لا يكون بعض سطحها المواجه
 لها اقرب من بعض اليها وذلك لتكون طبقة الذهب المتعلقة
 بسطحها

بسطحها متساوية الكمية في جميع جهاتها وتترك القطعة مدة بحسب ارادتك من تمويها بقلّة او بكثرة وفي نصف المدة تُدار القطعة بان يوضع سطحها الذي كان مواجهها لصفحة الذهب او الفضة في الجهة الاخرى والسطح الآخر مواجهها لها لتتحد كمية الذهب او الفضة في السطحين وحين يتهرّن الانسان على العمل ويبقى تركيب جهازه على ما هو عليه مع اتّحاد موادّه وبقاء كمية حمام التمويه ويعرف قدر اتّساع القطعة الموهّمة يعلم كم يتعلق بها من الذهب او الفضة في كذا وكذا دقيقة وذلك من التجارب التي حصلت له ووبربط صفيحة الذهب او الفضة في القطب الموجب تنحى كلفة العمل فلا تحتاج بعد الى تجديد حمام التمويه بل بحمام واحد تهوّه ما شاء الله من القطع من غير ان ينقص شي من ذهب الحمام او فضته لانّ الكهرباء يحلّ ذهب الصفيحة او فضتها ويطبقه على القطعة الاخرى وعلى هذا يجب ان يُربط طرف القطب الموجب بسلك من الذهب الابيض المسمى بالافرنسية پلاتين ويُعلّق فيه الصفيحة لانه صلب جدّا لا ينحلّ منه الا القليل ولا يغير الذهب او الفضة

لأنه نظيف بخلاف سلك النحاس فإنه ينحل بسرعة ويستودهما
والاحسن ان تعلق الصفيحة المذكورة بسلك من معدنها
لينحل منه شيء معها ولا يفعل هذان بالقطعة الموهة لأنها لا
تنحل وكذلك السلك المعلقة به بل يزيد ثخنهما بتركب
الذهب او الفضة عليهما فسلك النحاس كاف لها وليكن رقيقا
حتي لا يتعلق به كثير من الذهب او الفضة واعلم ان
الحديد والفولاذ والقلعي اي القصدير والخارصيني والاسرب
اي الرصاص الاسود لا يركب عليها الذهب فيجب قبل
تذهيبها ان تلبس بطبقة من النحاس بالجهاز المتقدم وحمام
من كبريتية النحاس على الاسلوب السابق والاحسن حمام
ازرق النحاس المسمى بالفرنسية سيانورد كويقر وارزق
القلعي المسمى سيانورد بوتاسيوم على النسبة المتقدمة في
التفصيل ثم تذهب كما تقدم بعد ان تُصقل سطوحها والمعادن
الاخري لا تحتاج الى هذا سهولة انطباق الذهب عليها
وبعد تمام العمل يُحفظ الحمام اي الماء المنحل فيه
الذهب او الفضة في قنية الى عمل اخر وكذلك تفرغ آنية
الجهاز مما فيها من العقاقير لأنها تؤثر فيها وتحللها واعلم
انه

انه لابد من مناسبة بين القطعة التي أريد تمويهها والجهاز
والحمام في الكبر والصغر والقلّة والكثرة وضعف الجهاز وقوته
والآفسد العمل او كان غير متقن وهذا لا يعلم الا بعد التمرن
والتجارب العديدة ولكن بالطريقة التي ذكرناها ينجح العمل
ان شاء الله كيفما كان في تمويه الاشياء الصغيرة كالحاتم
والحق الصغير ونحوهما تنبيه اذا جاء المعدن المذهب
ادكن اللون من عدم اتقان الحمام الذي غطس فيه فيرجع
اليه رونقه اذا غطس في ماء منحل فيه قليل من بارودية الزئبق
المسماة بالفرنسية نيترات د مركور ثم يغطس في حمام
الذهب فان لم يرجع الرونق كرر له العمل حتى يعجبك
لونه ولستكلم الآن على كيفية تقليد التماثيل المعدنية
بجهاز الكهربي مثلا اذا كان عندك تمثال مصور في قطعة من
معدن او صفيحة عليها نقوش و اردت ان تحصل صورة اخرى
على مثالها فان العمل هو عمل التذهيب والتفويض بعينه
لا يزيد عليه الا بعمل قالب على شكل القطعة التي اريد
تقليدها وصنع القوالب على اساليب عديدة ومن مواد كثيرة
ايسرها قالب الشمع وهو ان يذاب الشمع الابيض النقي في

اناء فتخارشم تسخن القطعة التي اريد تقليدها ليزيد حجمها بالحرارة فاذا بردت انقبضت ونقص حجمها فيسهل انفصالها من الشمع من غير ان تفسد النقوش التي انطبعت فيه وليلاً يجهد عليها الشمع بسرعة وذلك ربما يمنع انطباع بعض نقوش منها في الشمع ثم يطلى سطحها الذي عليه التهايل والنقوش بزيت الزيتون ونحوه وليحترز من زيت الكتان ثم يُدار على حرفها كاغذ غليظ ممتد الى الاعلى ويكون سطحها الذي عليه الصور او الرسوم من جهة امتداد الكاغذ ويدار على الكاغذ خيط يمنعه من الانفراج ثم يُصب الشمع المذاب ويترك نحو ثلث او اربع ساعات الى ان يبرد جداً ثم يُزال الكاغذ بتلطف ويُجذب الشمع من القطعة على لاستقامة كيلا يُمحي بعض النقوش فتجد على سطح القالب جميع رسوم سطح القطعة منطبعة باحكام هذا اذا اردت نسخ سطح واحد من القطعة واذا كان على دائرها نقوش او كتابة و اردت نسخها ايضا فضع القطعة على سطح مستو كسطح خوان او خشبة ممتدة على الارض ونحو ذلك ولتكن النقوش الى الاعلى ثم ادرا سطوانة من الكاغذ الغليظ ان كانت القطعة مستديرة او على

على شكل آخر كشكلها واقمها حول القطعة بعد ان ادرت عليها خيطا يمنعها من الانفراج كما تقدم ويجب ان تترك مسافة صغيرة بين حرف القطعة والاسطوانة ونحوها متحدة من كل جهة ثم تصب الشمع على القطعة بعد ان دهنت سطحها بزيت كما تقدم فاذا برد الشمع وفصلته من القطعة وجدت نقوش القطعة منطبعة بحرفها على سطحها ومنها قالب الجص وصنعه مثل قالب الشمع ولا يجب فيه طول المدة للتبريد وليكن الجص من الحجر الجيد محكم التكليس ناعها ويهزج بكثير من الماء ولا يحتاج الى تسخين ولا الى تسخين القطعة ومنها قالب معدني ويشترط فيه ان يكون سريع الذوب بنار غير قوية وهوان يوخد ثمانية اجزاء من مرقشيتة القصدير المسهاة بالافرنسية بيسموت وثلاثة اجزاء من القصدير وخسة من الاسرب ويذاب الجميع في اناء صغير من الحديد نظيف جدا او في اناء من الفتحار كذلك على نار هادية وعند تمام ذوبه ينزل من فوق النار ثم يكشط منه الاوساخ بكاغذ غليظ ثم يترص الى ان يبرد قليلا لكن لا يترك حتى يجمد ويغمس فيه القطعة بعد ان دهن سطحها المصور وخرقها وليكن السطح

الذي عليه التماثيل والنقوش من الاسفل ويجب ألا يكون قدر كبير من المعادن حتى لا تملأ القطعة وتغمرها بل حدها حرفها ويبقى السطح الاعلى مكشوفاً فاذا جمدت المعادن المتزجة وبردت فصل منها القطعة برفق واعلم ان القوالب الغير المعدنية المتطرقة كقالب الشمع والجص لا تتركب عليها المعادن بالكهرباء لانها ردية القود ولتبصيرها جيدة القود يجب ان يمر باليد فيها دقيق الرصاصي المسمى بالفرنسيه بلومباجين على سطوحها التي أريد منها تقليد القطعة واحسن من هذا ان يمر على سطوح القالب بدقيق النحاس صنعته يوخذ ورقة النحاس وتمعك بالاصبع مع العسل الصافي في اناء نظيف بعد غسل الايدي بالصابون ثم يصب عليها كثير من الماء الصافي وتحرك وتترك حتى ترسب في الاسفل فيراق منها الماء ويجدد لها غيره يفعل ذلك مرارا حتى لا يبقى شي من العسل وهذا الكيفية هي التي يحل بها المسلمون الذهب للكتابة لا ان منهم من يوترحله بالصمغ العربي الشفاف المذاب في الماء عوض العسل لانه انظف ثم يمد ذلك النحاس على كاغذ من غير

غير غرا بعيدا من الريح والهواء ويترك حتى يجف فيصير دقيقا
 ناعها ومـ...نـها قالب نحاس يصنع بالكهرباء نفسه فاذا أُريد جعله
 لتقليد سطح واحد من القطعة فيدار على جميع حرفها خيط من الحرير
 لأنه ردي القود او يطلى الحرف بالشمع ويلبس السطح الآخر
 بطبقة رقيقة من الشمع ويطلى الوجه الذي عليه النقوش بقليل من
 الزيت ثم تعلق القطعة بسلك نحاس متصل بقطب الخارصيني
 السالب من جهاز دانيال وستاتي صورة تركيبه ثم تدلى في حمام
 كبريتية النحاس او ازرق النحاس وازرق القلي بعد ان يعلق
 لوح او صفيحة من نحاس في القطب الآخر الموجب ويترص
 ساعات الى ان يتراكم النحاس على السطح المزيت ويصير له
 حجم يرضيك وان كانت نقوش على حرف القطعة وارتد ايضا
 تقليدها فلا تدر خيط الحرير ولا الشمع على الحرف بل ضع
 طبقة الشمع فقط على الوجه الاخر وزيت الوجه الذي اردت
 • تقليد مع الحرف ونهم العمل ثم اخرج القطعة من الحمام وافصل
 القالب منها برفق وربها وجدته النخم بها في بعض النواحي
 فيجب ان تفصله بسكين او مبرد ونحوه واعلم ان صنع القالب
 بالكهرباء في الغالب يفسد القطعة فاذا أُريد بقاؤها على ما هي

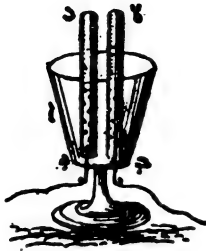
عليه فليصنع القالب باحدى الطرق لاخرى المتقدمة وصورة
تركيب جهاز دانيال ان يؤخذ اناء من الخزف المطلي او
الزجاج ويملأ بحلول كبريتية النحاس في الماء ثم يوضع فيه
اسطوانة من النحاس الاحمر مفتوحة الطرفين مثقوبة طولاً بعدة
اثقاب وفيما يقرب من طرفها الاعلى صفيحة من النحاس
الاحمر عرضها نحو اصبعين ثابتة ودائرة على جميع دور الاسطوانة
بها اثقاب صغيرة يوضع عليها كثير من قطع كبريتية النحاس
ليستمر فعل الجهاز بذويها ونزولها شيئاً فشيئاً كما تقدم في
جهاز التمثية ثم يوضع في وسط اسطوانة النحاس اناء من
خزف ذي مسام كانهاء جهاز التمثية بعد ان ملأ بماء فيه
نحو عشرة او اقل من الحامض الكبريتي وفي هذا الاناء توضع
اسطوانة من الخارصيني مفتوحة الطرفين وملغية بالزئبق كما
تقدم ويوصل بطرفي اسطوانة النحاس والخارصيني شريطان من
النحاس هما قطبا الجهاز على ما تقدم فيربط كل منهما بسلك
من النحاس وانما استعمل هذا الجهاز هنا لانه اقوى من
الاول فلا يطول به العمل والآخر انها هــ وللتمثية فيكفي فيه
الضعيف لاجل لاقتصاد في الذهب والفضة ونجس العمل
وكيفية

وكيفية تقايد القطع ونحوها ان يعلق في حمام كبريتية
 النحاس او حمام ازرق النحاس وازرق القلي المتقدمين صفيحة
 من النحاس بالسلك المتصل بقطب اسطوانة النحاس الموجب
 للجهاز وبالسلك المتصل بقطب اسطوانة الخارصيني السالب
 القالب الذي صنعته لذلك فان كان من معدن متطرق
 فيجب قبل ذلك ان يطلى بقليل من الزيت السطوح التي
 أريد تقليدها حتى لا يلتصق بها النحاس وتلبس السطوح
 الأخرى بطبقة رقيقة من الشمع وان كان القالب من جص
 او شمع ونحوهما فلا يحتاج الى الباس السطوح الغير المقلدة منه
 بالشمع لأنها ردية القود لا يركب عليها النحاس وأما
 السطوح الأخرى منه فيجب ان تظلى بالشمع ليسهل انفصالها
 من المعدن بعد ويمر باليد فيها دقيق النحاس او دقيق
 الرصاصي كما تقدم على الشمع ثم يترك القالب في الحمام
 مدة يوم فاكثر بحسب صغره وكبره فاذا امتلأت بالنحاس
 لاماكن المتقررة من القالب فقد تم العمل فانك تستطيع ان
 ترفعه احيانا لتنظر هل انتهى امره ام لا فاذا تم فاخرج
 القالب من الحمام وافصل منه برفق النحاس الذي تراكم

عليه بعد ان كان محلولاً في الماء فتجك هو سطح القطعة
 المنقوش بعينه فان كان كلا وجهي القطعة عليه نقوش
 اردت تقليدها كلها فانك بعد ان صنعت القالب الذي
 تقلد به احد وجهيها وحرفها كما تقدم تصنع قالباً آخر لتقليد
 الوجه الآخر دون الحرف فان كان القالب من معدن
 فتصنعه على لاسلوب المتقدم بالحرف ثم تنقطع الحرف
 منه وان كان من الجص والشمع ونحوهما فقد تقدم عمله
 بادارة كاغذ غليظ على حرف القطعة وصب الشمع على السطح
 المنقوش ثم تدخل كلا القالين منفصلين الى الحمام فيحصل
 لك مثال القطعة في شطرين فان اردت لهما وتصديرهما
 قطعة واحدة فانك تاخذ برادة النحاس وتلغم بها الزئبق
 ثم تطبق احد شطري القطعة المتكونة على الآخر وتلحمها بتلك
 الملمعة من غير نار وتتركهما ساعات فان برادة النحاس تغوص
 مع الزئبق في موضع اللحام ثم يصعد الزئبق ويبقى النحاس
 وقد التحم الشطران وسارا قطعة واحدة فان اردت ان
 لا تترك شيئاً من الزئبق في القطعة فسخنها بعد يوم فانه لا
 يبقى شيء منه وهو مع طول المدة يذهب كله من غير تسخين
 وكذلك

وكذلك اذا اردت الحمام اي معدن كان اذا تكسرت لك
 اذآء او غيره منه فانك تاخذ من برادة ذلك المعدن كالذهب
 مثلا وتلغها بالزئبق ونتمم العمل كما ذكرنا تـ سنيه اذا كان
 الشيء الذي تريد تقليله كبيرا زنته اوطال عديدة فيجب
 ان تكبر الجهاز وليكن متعدد ليسرع العمل وصل سلوك
 اقطاب لاجهزة بجميع نواحي سطوح القالب المعدة للتقليد
 وسلوك لاقطاب الموجبة بصفائح كثيرة من النحاس تعلقها بها
 واذا اردت ان تقلد عدة اشياء صغيرة مرة واحدة فيكفي جهاز
 واحد او اثنان تصل بالقطب او بالقطبين السالين سلوكا على
 عدد القوالب التي عندك تعلقها بها في الحمام على ما تقدم
 و— فتكلم الآن على علة تراكم الذهب والفضة في التمثوية على
 سطوح الاجساد والنحاس على القوالب في التقليد اعلم
 ان لاصل في جميع ما تقدم هو ان الكهرباء الدآثر يحلل الماء
 والاملاح ونحوها ويفرق اجزاءها التي تركبت منها فالماء
 مركب من جزين بسيطين وهما لاصل الحاد واصل الحوامض
 المسمى بالافرنسية أكسيجين واصل الماء المسمى هيدروجين
 ولتفريقهما بالكهرباء وتميزهما قد اخترع الحكماء المتأخرون

المتأخرون جهازا هكذا صورته وحروف ابجد تدلّك على اجزائه



وهو اناء من الزجاج ا على شكل مخروط مقطوع الطرفين
كقدح الزجاج الذي له قاعدة الذي تسميه العامة كاسا
مثقوب اسفله ثقبين صغيرين يثبت فيها خيطان صغيران من
الذهب الابيض المتقدم ويرتفعان قليلا في اسفل الاناء من
باطنه ويميلان قليلا يمينا وشمالا وفي خارجه يوملان
بخطافين من النحاس اي سلكين من النحاس
اجنئين ليربط بهما سلكا جهاز الكهرباء وهما ب ج ولك ان
تثقب اسفل الاناء ثقباً واحدا كبيرا وتأخذ قطعة من الفلين
اي الخفافى على قدر الثقب تثقبها ثقبين صغيرين وتدخل
فيهما خطي الذهب الابيض الموصول بهما خطافان من
النحاس

النحاس وتضعها في الثقب ثم تلصقها بالراتنج والشمع ونحوها لمنع خروج الماء من الاناء ثم تملأ الاناء بالماء المضاف اليه القليل من الحامض الكبريتي ثم تملأ انبوبين من الزجاج مسدودي الرأس دة بماء لاناء وليكن كل منهما مجزى اجزاء متساوية مرقوما عليها اعدادها ثم يوضع الاصبع على فوهة الانبوب المفتوحة ليلاً يخرج منه الماء وتطبق تلك الفوهة على احد خيطي الذهب الابيض ويُفعل ذلك بالانبوب الآخر فبمجرد ما تربط الخُطافين بسلكي جهاز الكهرباء ياخذ جزء الماء في الافتراق فتري فقائيع صغيرة من الزبد صاعدة من جميع سطوح خيطي الذهب الابيض الى اعلى الانبوبين كما ترى ذلك في صورة الجهاز المتقدمة وذلك انما هو صعود الزبد من المذكورين المركب منهما الماء فالزبد المستى باصل الحوامض يصعد الى اعلى الانبوب المنطبق على الخيط المتصل بالقطب الموجب من الجهاز والآخر المستى باصل الماء يصعد الى الانبوب المنكبت على خيط القطب السالب وهو ضعف الاول في الحجم كما يرى ذلك في عددي اجزاء الانبوبين اللذين وقف عندهما كل من الزبد

المذكورين وعلى هذه النسبة ترتب الماء من جزيه في الحجم
وعلمة ذلك هو ان يعلم أولا ان جميع الاجسام تحتوي على
الكهربا الطبيعي كما قلنا سابقا وان الجواهر الفردة المختلفة
الطباع التي يتركب منها الجسم بعضها مكهرب بالكهربا
الموجب وبعضها بالسالب ويتجاذب نوعي الكهرباء المختلفين
تتقارب تلك الجواهر او تبقى متقاربة وبذلك تقوم بنية الجسم ولولا
ذلك التجاذب لافترقت اجزاء الجسم والماء مركب من بسطين
اصل الحوامض واصل الماء فجواهر اصل الحوامض مكهربة
بالسالب وجواهر اصل الماء بالموجب وقد قلنا ان اصل الماء
ضعف اصل الحوامض في الحجم واذا تمهد ذلك فيفرض
كان الماء مركب من اعمدة مستقيمة او منحنية وكل جزء من
اجزاء كل عمود مركب من ثلاثة جواهر فردة احدها من اصل
الحوامض والباقي من اصل الماء واذا اتصل سلكا
قطبي الجهاز بخيطي الذهب الابيض فيؤثر كهربا
القطب الموجب في الجزء الاول الموالي لخيط الذهب الذي
في جهته من طرف كل عمود من اعمدة الماء المفروضة التي بين
الخيطين اي يكهربه بالتاثير ويديره فيجعل من جهته جوهر
اصل

اصل الحوامض المكهرب بالسالب المخالف له ويجذبه اليه ويجعل من الجهة الاخرى جوهرى اصل الماء المكهربين بالموجب الموافق له ويدفعهما والجزء الاول يؤثر في الجزء الثاني من ذلك العمود ويديره بالمجذب بار يجعل اصل الحوامض منه في جهته واصل الماء في الجهة الاخرى وهكذا الى آخر الاجزاء المتصل بالقطب السالب فتصير اصول الحوامض كلها من جهة القطب الموجب واصل الماء من جهة القطب السالب وكهربا هذا القطب السالب يفعل فعل الكهربى الاول بان يجذب اليه اصل الماء المكهرب بالموجب من جزء الماء الموالي لقطبه ويدفع اصل الحوامض المكهرب بالسالب الى الجهة الاخرى وبذلك يديره فيجعل من جهته اصل الماء ومن الجهة الاخرى اصل الحوامض وهذا الجزء يؤثر في الذي يليه والذي يليه فيما يليه وهلم جرا الى الجزء الاخير المتصل بالقطب الموجب فتصير بذلك جميع اصول الماء للاجزاء من جهة القطب السالب وجميع اصول الحوامض من جهة القطب الموجب فعلى هذا يلتقى فعلا وتاثيران لسيالى كهربى القطبين على جميع اجزاء عهود الماء وكلاهما

متفقان في وضع الزبد الواحد في جهة والزبد الآخر في الجهة
الآخرى ويقع هذا في جميع اعمدة الماء المفروضة التي بين
خيطي الذهب الابيض واذا كان جهاز الكهربا قويا فيقلع
كهربا القطب الموجب بالاجذب اصل الحوامض من جزء
الماء الاول الذي يلي قطبه فيصعد هذا لاصل الى اعلى الانبوب
الذي في جهته لخفته يفعل الكهربا ذلك بجميع الاجزاء الاولى من
اعدة الماء المفروضة وكذلك يفعل كهربا القطب الآخر السالب
بان يقلع جميع اصول الماء من الاجزاء الاولى للاعدة التي في
ناحيته ويصعدها الى الانبوب الذي في جهته وتلك هي الفقائيع
التي تراها صاعدة الى اعلى الانبوبين واذا صعد اصل الحوامض
من الجزء الاول المهاس للقطب الموجب من عمود الماء بقي
اصل الماء منفردا فينضم الى اصل حوامض الجزء الثاني الذي
يليه بالتجاذب بينهما ليركب منهما جزء الماء واصل ماء
الجزء الثاني السابق ينفصل منه ويتصل باصل حوامض الجزء
الثالث وهلم جرا الى الجزء الاخير وكذلك اذا صعد اصل
الماء من الجزء الاول الذي يلي القطب السالب من عمود
الماء فان اصل حوامض هذا الجزء يبقى منفردا فينضم الى
اصل

اصل ماء الجزء الثاني الذي يليه ويقع انتقال وتبادل في جميع
الاجزاء على ما تقدم وفعلًا سيأتي الكهربا للقطبين متفقان على
التاثير الحاصل للجزء الواحد من اعمدة الماء لأن انضمام
اصل الماء المنفرد في ناحية القطب الموجب الى اصل
الحوامض في الجزء الذي يليه بفعل كهربا هذا القطب هو
انتقال اصل الحوامض من هذا الجزء الموالي لاصل الماء هذا
وقس على ذلك كل جزء وبهذا الانتقال والانضمام تتحول
جهات اصول الماء والحوامض لاجزاء الاعمدة فتصير بذلك
اصول الماء من جهة القطب الموجب واصول الحوامض من
جهة القطب السالب عكس ما كانت قبل الانتقال ولتفهم
ذلك يجب ان تصور امامك على كاغذ دوائر صغيرة على
صق واحد احد نصفي كل دائرة اسود والنصف الآخر ابيض
فالانصاف البيض لاصل الحوامض ويجب ان تكون كلها
موضوعة في جهة واحدة على اليمين مثلاً والانصاف السود
لاصل الماء في الجهة الاخرى وتكتب القطب الموجب في
جهة الانصاف البيض والسالب في جهة السود ثم تقرا ما
قدمناه وتتأمل في الدوائر التي هي صور اجزاء اعمدة الماء فاذا

وصلت الى انتقال اصول الحوامض واصول الماء وجب عليك
 ان تصور صفًا آخر من الدوائر المذكورة تحت الاول الا ان
 جهتي الانصاف البيض والسود تنعكس لما تقدم وهذا الصف
 الثاني هو عمود الماء الحادث في موضع العمود الاول بعد
 انتقال الزبدتين وهو ينقص دائرة عن الصف الاول لان
 عمود الماء نقص جزاء وذلك بصعود اصل الحوامض من احد
 طرفيه واصل الماء من الطرف الآخر ومجموعهما جزء كامل
 ثم يستأنف فعل الكهرباء في توجيه جواهر اصول الحوامض
 الى القطب الموجب واصول الماء الى القطب السالب
 بالتأثير كما تقدم وانتزاع جوهري اصل الحوامض واصل الماء
 من طرفي العمود فيصعدان الى اعلى الانبوبين لانفرادهما
 عما كانا متصلين به ولعدم مكان يستقران فيه في الاسفل لانه
 كله مشغول بالماء فلم يبق لهما الا الصعود لكونهما اخف من
 الماء اذ هما زبدان هوائيان والخفيف يعلو الثقيل ثم يقع
 انتقال آخر وتبادل بين الاجزاء الاخرى الباقية وهلم جرا ما
 دام اتصال القطبين بخيطي الذهب الابيض وجود الكهرباء
 الدائر ولا يقع هذا الا في الماء المحيط بخيطي الذهب في
 اسفل

اسفل لانبوبين واما الماء الآخر الذي في الاناء فلا ياحقه شيء من ذلك تنبيهات الاول انا عبرنا بالجواهر الفردة لاصل الحوامض وقلنا ان الجواهر منها يصعد الى اعلى لانبوب بعد انفصاله فربما يعترض علينا بان الجواهر الفرد لا يقوم بنفسه حتى يتحرك و يصعد والجواب انا قد قلنا ان ذلك يحصل في جميع اعمدة الماء الممتة للخيطين دفعة واحدة فعلى هذا تصعد جواهر كثيرة متصلة ببعضها مرة واحدة وكذلك في التوجيه الى القطبين والانتقال والتبادل فان ذلك يحصل لعدة جواهر متماسة من اعمدة كثيرة دفعة واحدة فالتوجه والانتقال والتبادل لا يقع لجواهر واحد مع آخر بل لجسم مع مثله لان اقل تركيب الجسم من جوهريين فريدين الثواني قلنا انه يضاف قليل من الحامض الكبريتي الى الماء الذي اريد تفريقه وذلك لتصيرة جيد القود فينفع بتاثير الكهرباء ويفترق جزءا بسهولة ولك ان تتركه صرفا من غير زيادة الحامض المذكور الا انه يجب حينئذ اجهزة كثيرة للكهرباء الدائر ليحصل تحليل الماء وهو عسير ومع ذلك ينبغي ان يكون الماء مقظرا الثالث لك

وصلت الى انتقال اصول الحوامض واصول الماء وجب عليك
ان تصور صفًا آخر من الدوائر المذكورة تحت الاول الا ان
جهتي الانصاف البيض والسود تنعكس لما تقدم وهذا الصف
الثاني هو عمود الماء الحادث في موضع العمود الاول بعد
انتقال الزبدتين وهو ينقص دائرة عن الصف الاول لان
عمود الماء نقص جزاء وذلك بصعود اصل الحوامض من احد
طرفيه واصل الماء من الطرف الآخر ومجموعهما جزء كامل
ثم يستأنف فعل الكهرباء في توجيه جواهر اصول الحوامض
الى القطب الموجب واصول الماء الى القطب السالب
بالتأثير كما تقدم وانتزاع جوهري اصل الحوامض واصل الماء
من طرفي العمود فيصعدان الى اعلى الانبوبين لانفرادهما
عما كانا متصلين به ولعدم مكان يستقران فيه في الاسفل لانه
كله مشغول بالماء فلم يبق لهما الا الصعود لكونهما اخف من
الماء اذ هما زبدان هوائيان والخفيف يعلو الثقيل ثم يقع
انتقال آخر وتبادل بين الاجزاء الاخرى الباقية وهلم جرا ما
دام اتصال القطبين بخيطي الذهب الابيض ووجود الكهرباء
الدائرة ولا يقع هذا الا في الماء المحيط بخيطي الذهب في
اسفل

اسفل لانيوبيدن واما الماء الآخر الذي في لانا. فلا ياحقه شي. من ذلك تنبيهات الاول انا عبرنا بالجواهر الفردة لاصل الحوامض وقلنا ان الجواهر منها يصعد الى اعلى لانيوب بعد انفصاله فربما يعترض علينا بان الجواهر الفردة لا يقوم بنفسه حتى يتحرك ويصعد والجواب انا قد قلنا ان ذلك يحصل في جميع اعمدة الماء الممتدة للخيطين دفعة واحدة فعلى هذا تصعد جواهر كثيرة متصلة ببعضها مرة واحدة وكذلك في التوجيه الى القطبين والانتقال والتبادل فان ذلك يحصل لعدة جواهر متماسة من اعمدة كثيرة دفعة واحدة فالتوجه والانتقال والتبادل لا يقع لجواهر واحد مع آخر بل لجسم مع مثله لان اقل تركيب الجسم من جوهريين فردين الكـاني قلنا انه يضاف قليل من الحامض الكبريتي الى الماء الذي اريد تفريقه وذلك لتيسيره جيد القود فينفعل بتاثير الكهرباء ويفترق جزءا بسهولة ولك ان تتركه صرفا من غير زيادة الحامض المذكور الا انه يجب حينئذ اجهزة كثيرة للكهرباء الدائر ليحصل تحليل الماء وهو عسير ومع ذلك ينبغي ان يكون الماء مقظرا الكـالث لك

ان تجعل عوض خيطي الذهب لابيض خيطين من الذهب المعروف لتحليل الماء فإنه صلب مثل الآخر يحصل به المقصود ولك ان تجعلهما من معدن آخر كالسحاس إلا انه في هذه الحال لا يحصل لك إلا اصل الماء وأما اصل الحوامض فينطبق على خيط المعدن الذي في جهته ويكون على سطحه تنقه كالصداء ولذلك عدل الى احد الذهبين لعدم تأثير اصل الحوامض فيهما ويـمكن ان يفرق بالكهرباء الدآثر جميع التوافه المسماة بالافرنسية أو كسيد كالكلس اي الجير والصداء ونحوهما وانواعها كثيرة وهي لا طعم لها في الغالب وتتركب من احد الاجسام البسيطة معدنا كان او غيره ويؤسسى قاعدتها ومن اصل الحوامض وكذلك يفرق بالكهرباء الحوامض المسماة بالافرنسية اسيد وهي كلها حامضة الطعم وتتركب كالسابقة من جسد بسيط ومن اصل الحوامض وكذلك تفرق جميع الاملاح بالكهرباء ولها اجهزة خاصة بها يطول علينا وصفها فـأما في تفريق احد التوافه فيجذب دائماً اصل الحوامض منه الى القطب الموجب كما في تفريق الماء وقاعدته التي هي الجسد البسيط تنجذب الى القطب السالب وأما

راتما الحوامض فمنها ما تتوجّه قاعدته الى القطب
 السالب واصل حوامضه الى القطب الموجب كما تقدّم
 وذلك كالحامض الكبريتي الذي قاعدته الكبريت ومـنـها
 كحوامض اصل الماء المسماة بالفرنسية هيدروكسيد المركبة من اصل
 الماء ومن احد المعادن غير المتطرقة فان اصل مآنها ينجذب
 بالقطب السالب وقاعدتها التي هي معدن غير متطرق
 تنجذب الى القطب الموجب واتما الاملاح فلا يخلو اما
 ان يكون حامضها ونفثها عسيري الافتراق فينفصلان بالكهربا
 ويذهب الحامض الى القطب الموجب والنفث الى القطب
 السالب واتما ان يكون الحامض فقط سهل الافتراق
 والتحلل فيذهب اصل حوامضه الى القطب الموجب وقاعدته
 تنجذب الى القطب السالب مع النفث الغير المفترق الاجزاء
 واتما ان يكون النفث فقط سهل الافتراق فقاعدته تذهب
 وحدها الى القطب السالب واصل حوامضه والحامض الغير
 المتحلل ينجذبان الى القطب الموجب واتما ان يكون
 كل من الحامض والنفث سهل الافتراق بان لا توجد الفة قوية
 بين اجزاء كل منهما فاصل حامضهما يعضّي الى القطب

الموجب وقاعدتهما تتوجهان الى القطب السالب وعلة
افتراق الجميع هي المتقدمة من ان كلاً من سياتي كهربا
القطبين يجذب اليه الجواهر التي هي من اصل خلقتها
مكهربة بنوع مخالف له ويدفع الاخرى ثم يقع تبادل وانتقال
بين الاجزاء الباقية على ما مر في تحليل الماء واذا فهمت
جميع ما تقدم علمت علة اجتماع المعدن المحلول في حمام
التهويد او التقليد على القطعة او القالب وهو ان الكهرباء يفرق
الماء والاملاح ونحوها التي في الحمام ويجذب كهربا القطب
السالب اليه اصل الماء المخالف له في الكهرباء والمعدن
الذي هو قاعدة ويطبق هذا المعدن على القطعة او القالب
المعلق فيه ويدفع اصل الحوامض الموافق له في الكهرباء
والحوامض الى القطب الموجب كما ان هذا القطب يجذب
اليه اصل الحوامض لمخالفته له في الكهرباء والحوامض
المذكورة ويطبقها على صفيحة المعدن المعلقة فيه فيحللنها ويدفع
الى القطب الآخر السالب المعدن الذي في الحمام والمنحل
من الصفيحة المذكورة فعلى هذا القطعة والصفيحة في
حمام التهويد كالانبوبين اللذين يجتمع فيهما اصل الحوامض
واصل

واصل الماء في تفريق الماء واء—لم ان افترق الماء ولا ملاح
ونحوها يقع ايضا في جميع اجهزة الكهرباء الدائر على ما تقدم
وانما اطلقنا عنان القلم هنا لان النازلة عويصة ومجهولة ولم
ار من تعرض لتعليقها وتبيينها ممن تصدى لترجمة كتب
الطبيعات *

ف—صل في الكهرباء الجوّي لما ظهرت حوادث النور
والشرر والصوت من الكهرباء وقع الشك للعلماء الطبيعيين
من اهل اوروبا وغيرهم في وجود الكهرباء في الجوّ وفي ان
البرق والرعد والصاعقة ونحوها من حوادث الكهرباء لكن لم
يقم لهم برهان على ذلك لان القوم لا يقنعون بالحدسيات
والظنيات كالمقدمين بل لا يحكمون على وجود شيء الا
بالامتحان والملاحظة واكثر من جنح منهم الى ذلك حكيم
برع في الطبيعيات في امريكة اسمه فرنكلين قد كشف
حوادث كثيرة للكهرباء منها سهولة خروج الكهرباء من الاسنان
والذبابات والزوايا ونحوها كما تقدم واشاع رايه في ذلك
وبين وسائط لامتحانها وما بلغ ذلك حكيمها في افرنسة يُسمّى
كاليار بقرية ماري قرب بريس نصب في بستان هناك

قضييا من الحديد طوله ٣٣ مترا محدّد الراس مفصّولا من الارض بان ركزة في خوان له قوائم من الزجاج في يوم سحب ومطرو هو العاشر من مائة سنة ١٧٥٢ المسيحية الموافق للثامن عشر من رجب عام ١١٦٥ فظهر له منه شرر كبير وكذلك قرأ نكّلين المذكور في شهر يونية الموالي لشهر مائة المتقدم من تلك السنة وذلك نحو شهر شعبان من العام المذكور قبل ان يسمع بامتحان ذالبيار صنع طائرة من الطيارات التي يلعب بها الصبيان من الحرير لحيته لان الكاغد يتل بالمطرو يفسد العمل وربط فيها قضييا صغيرا من الحديد له سن وارسلها في الهواء بواسطة حبل طويل رقيق وربط بطرف الحبل الاسفل عروة مفتاح من الحديد وربط طرفه الآخر بخيط غليظ من الحرير وثبت طرفه في شجرة ووقف خلفه ينتظر ظهور الحوادث وذلك في البرية المجاورة لفيلا دلفي من بلاد امريكة ولم يكن معه هناك الا ولدك الصغير وكان فوق الطائرة سحابة عظيمة ومع ذلك لم يظهر له شي من الحوادث حين يقرب يدك من المفتاح فاغتم لذلك وايس ثم نزل مطر ضعيف فابتل به الحبل وصار جيد القود فقدم يدك نحو مفتاح الحديد فظهرت

فظهرت له شرارة كبيرة وتبعها شرر آخر فحصل له من الفرح
 ما لا مزيد عليه حتى انه لم يملك دموعه ثم اعاد التجربة
 مرارا عديدة بقصبان الحديد ونحوها وثبت عند الامر فاخبر
 به علماء اروية وغيرهم فاعترفوا له بانه هو الذي كشف ذلك
 وبالفضل له عليهم — نبيه اعلم ان امتحان كهربا الجوفيه خطر
 كبير واتلاف النفوس قد هلك بسببه كثير من الناس اعدمتهم
 الصاعقة لان الشرر الذي يظهر فيه هي الصاعقة عينها
 فلا يقدم عليه الا عارف بالفن وبكيفية الاحتراز ولذلك ربط
 فرنكلين الخيط بشجرة لانه لو امسكه بيده لسرى اليه الكهرباء
 واهلكته الصاعقة وظهر الشرر المذكور بين اليد والمفتاح انما
 هو من تكهرب الحبل والمفتاح بكهربا السحابة التي فرقهما
 وسريان كهرباها فيها على ما تقدم في حوادث الشرر والنور *
 فصل في علّة وجود الكهرباء في الجو اعلم ان الحكماء
 مختلفون اختلافا كثيرا في منشأ الكهرباء الجوي وبعضهم يردّ
 على بعض في ذلك ويمكن الجمع بين اقوالهم بان يقال ان
 كهربا الجو عللا متعددة كما سيأتي ذلك فالذي عليه الاكثر
 منهم انه ناشئ عن البخار الصاعد من البحار والانهار

والغدران ونحوها الى الجوّ بحرارة الشمس وبرهن على ذلك
الحكيم يوتّي لافرنسي بامتحانات عديدة وواقفه من اختبار
ذلك بعك وهو لا زال الى الآن بقيد الحياة في مدينة بريس
فالذي استنتج هذا الحكيم من تجاربه هو ان الانحلالات
القلية اي الماء الممتزج بالثقل اذا تحلّل وصعد بخارا بحرارة
الشمس حدث منه الكهربا دائما فبخار الماء يتكهرب بالكهرباء
السالب والقلّي بالموجب وفي انحلال الحوامض عكس ذلك
فانها اذا صعدت بخارا حدث الكهربا وتكهرب بخار الماء
بالكهرباء الموجب والمنحلّ الباقي بالسالب وكذلك غالب
الانحلالات الماسحية مثل الحوامض والماء المقطر لا يحدث منه
كهربا اذا صعد بخارا وذلك لكونه عاريا عن الاملاح والحوامض
والقلّي بالتقطير ووجدت المياه التي على سطح الارض وفي
البحار تحتوي دائما على انحلال مواد ماسحية فيلزم ان
يتكهرب بخار الماء الصاعد منها بالموجب وما بقي على
ارض من الاملاح والماء بالسالب وكذلك الارض المماسّة لها
تتكهرب بالسالب وهي لا ينقطع تكهربها وقد قدمنا انها
جاذبة للكهرباء لانّ البخار الصاعد من البحار والانهار وغيرها

لا

لا ينقطع كما يأتي ان شاء الله وجود هذا الحكيم علّة
 اخرى لكهربا الجوّ وهي فعل النباتات وذلك انّ النباتات
 تتنفس مثل الحيوانات فالحيوانات تدخل الهواء الى باطنها
 وتحفظ فيه قليلا من اصل حوامضه وتنقذ بالحامض
 الفحمي والنباتات عكس ذلك تحفظ الحامض الفحمي
 وتنقذ باصل الحوامض ويقع تحلل وتركّب بين ازبادهما
 فيحدث من ذلك الكهرباء وهذا الكهرباء والذي قبله كيميائيان
 لانها حادثان عن امور كيميائية واعترض جماعة على هذا
 الحكيم وعلى من تبعه قائلين انا نجد مقدار الكهرباء الجوّي
 فصل الشتاء اعظم فلو كان البخار هو علّة هذا الكهرباء لكان
 اقل في ذلك الفصل لان الحرارة فيه ضعيفة فيقل صعود البخار
 وبقلّة صعوده يقل مقدار الكهرباء في الجوّ وفي الصيف نجد
 الكهرباء قليلا مع كثرة صعود البخار من شدة حرّ الشمس فاين
 ما قلتم وكذلك ردّوا عليه في رايه ان فعل النبات علّة للكهربا
 قائلين ان فعل النبات في الشتاء اقل لعدم ورقه وخضوته
 فهو كالميت وفي هذا الفصل نجد مقدار الكهرباء في الجوّ
 اصغاف ما هو في الفصول الباقية كالربيع والصيف اللذين

يقوى فيهما فعل النبات لكثرة ورقه وخضرته فلا يثبت ما
 زعتم والحق أن الكهرباء ينشأ عن البخار وعن فعل
 النبات فقد قام البرهان على ذلك لكن لا نقول هما فقط علّة
 الكهرباء بل له اسباب اخرى الاول أن الحرق الذي هو احد
 الاعمال الكيماوية ينشأ عنه الكهرباء كما تقدم فحرق الحطب
 والفحم والحجارة وغيرها على وجه الارض ينشأ عنه الكهرباء في
 الجوّ الثاني تموج الهواء واحتكاكه في بعضه اذا كانت
 طبقاته واجزأه مختلفة في الثقل والخفة والندارة والبيوسة
 والحرارة والبرودة فإن احتكاك هذه الطبقات والاجزاء
 المختلفة يحدث الكهرباء وهذا هو نوع التكهرب بالذلك
 المتقدم الثالث قد قلنا أن الارض هي جاية الكهرباء وأن
 كهربائها سالب فتؤثر في الجوّ المحيط بها فيتكهرب بالكهرباء
 الموجب كما تقدم في التكهرب بالتأثير وتوجد مذاهب
 اخرى للحكماء في كهرباء الجوّ اصابها عنها صفحا لطولها
 واء—لم أن الكهرباء الجوّي زمن الصحو يكون دائماً موجبا
 ويزيد مقداره بقدر الارتفاع في الجوّ ويعدم بالكليّة عند سطح
 الارض ولا يتبدى في الظهور الا على نحو ارتفاع ذراعين من
 الارض

الارض واذا كان على وجه الارض بناء او شجر لا يبتدى ظهور
الكهربا الموجب في الجوّ الأعلى بعد كثير فعلى هذا اذا اختبر
الكهربا بمقربة من البناء والشجر ووجد سالبا فذلك كهربا
البناء او الشجر المتصل بالارض لانّ كهربا الارض سالب لا
كهربا الجوّ فيجب ان يمتحن كهربا الجوّ في مكان اعلى
من الشجر والبناء وهذا يثبت التكهرب بالتأثير بين الارض
والجوّ لانّها مكهربة بالسالب والجوّ بالموجب والفصل المشترك
بينهما في الحال الطبيعي عديم الكهرباء ثم ياخذ كلّ منهما في
الزيادة كلّما بعد عن الفصل المشترك وكذلك يختلف
مقدار كهربا الجوّ باختلاف ساعات النهار والليل واختلاف
الفصول مع اتّحاده في الارتفاع والانخفاض فله غايتان في
الكثرة وغايتان في القلّة في اليوم بليته فيبلغ نهاية القلّة الاولى
نحو شروق الشمس ثم ياخذ في الزيادة الى نحو خمس
ساعات قبل الزوال في الصيف وساعتين في الشتاء واربع او
ثلاث في الفصليين الآخرين فيبلغ هناك غايته الاولى في
الكثرة ثم ياخذ في النقص الى نحو ثلث ساعات في الصيف
والى ساعة واحدة فصل الشتاء فيبلغ فيهما غايته الثانية في

القلة ثم ياخذ في الزيادة الى نحو تسع ساعات بعد الزوال في الصيف والى نحو ست في الشتاء فيبلغ حينئذ غاية الكثرة الثانية وهي اعظم من غاية الكثرة الاولى ثم ياخذ في النقص الى شروق الشمس وب—حسب الفصول يعظم مقدار الكهرباء فصل الشتاء ويبلغ غاية الزيادة في شهر يناير او كانون الثاني ويضعف فصل الصيف ويبلغ غاية النقص في شهر يونية او حزيران ومقدار الكهرباء في يوم السحاب والضباب والمطر والثلج يتغير كثيرا والكهربا يكون تارة فيها موجبا وتارة سالبا وذلك لتكهرب السحاب والبخار بالسالب كما سيأتي في فصليهما وفي فصل المطران شاء الله ولـنرجع الى ما كتبنا بصدده من اسباب الزوبعة المتقدمة *

ف—صل في علّة حدوث الزوبعة وصورة تكوّنها في الجوّ اعلم ان لاقدميين من الحكماء كانوا يقولون ان علّة الزوبعة هو التقاء ريحين جهتها متقابلتان فيحدث من ذلك الالتقاء دوران في الهواء وهو الزوبعة وتبعهم في ذلك المحدثون من حكماء اهل اروبة وغيرهم مدة محتجين لرأي لاقدميين بان الزوبعة البحرية لا تقع في البحور التي على خط الاستواء الا في البقاع التي لا تثبت

تثبت فيها الريح المنتظمة المتقدمة وتظهر في النواحي الساكنة
الرياح وفي الغالب وقت تبدل مهابت الرياح الزمانية
المتقدمة وزادوا بأن الزوبعة تقع ايضاحين تهبت ريح
شديدة في اعلى الجوّ ولا حركة في اسفله وكلما زاد عصف
ريحين التقى نرلتا تدوران من اعلى الجوّ واذا بلغتا الى
سطح البحر اضطرب مآؤه وغلى وارتفع وفي الحين نزل
السحاب والتقى هو والماء وكل منهما على شكل مخروط او قمع
فراس قمع الماء الى الاسفل وانبوه الى الاعلى وقمع السحاب
عكسه بحيث يلتقيان بطرفي الانبوسين او راسي
المخروطين واذا كانت على البر اثار التراب وان الزوبعة
مكوّنة في الجملة من قطعة كبيرة من البخار المائل للميوعة وهو
السحاب والدليل على ذلك انه حين تقع زوبعة على البحر
وسقط منها ماء فلا يكون ملحاً بل دآئماً وجدوه عذبا وحين
يكون الهواء ييسا جدا لا ينزل السحاب وانما يشتد عصف
الرياح ثم ظهر للمتأخرين ان علّة الزوبعة انها هو الكهربا
وذلك لامرين الاول ان الحوادث الناشئة عنها او المصاحبة
لها كالنار والرعد والبرق والجذب وغيرها لا تأتي الا من

الكهرباء الثاني انهم في الغالب يرون حدوث الزوينة واضمحلالها في الاوقات التي لا حركة فيها للهواء اصلا واول من كشف ذلك منهم الحكيم بريسون وتبعه بلثي وبرهن على ذلك بامور كثيرة وتجارب عديدة ثم سلك هذا المذهب جميع الناس الا من لا يعتقد بقوله وهو الاشبه بالحق بل هو الصواب كما سترى ذلك مما ياتي وهو اذا تراكم السحاب وثقل وتكهرب بكثرة وقع تجاذب شديد بينه وبين الارض لانها مكهربة بالسالب وهو بالموجب الذي هو كهرباء الجو كما تقدم وهذا التجاذب ياجئ السحاب الى النزول نحو الارض لانه اخف واصغر منها فلا تصعد هي اليه لثقلها وكبرها والذي يتبدى بالنزول من السحاب انما هو الجزء المتقدم منه الاسفل فيمتد هذا الجزء الى ان يصل الى الارض على شكل مخروط او قمع لانه دائما يتقدم شيء منه ويتأخر شيء والمتقدم اقل من المتأخر فلذلك صار على شكل مخروط والكهرباء يتراكم على راس المخروط الدقيق فيزيك تقدما لان التجاذب يشتد بين الارض ورأس المخروط لكثرة كهرباءه والمخروط جيد القود لكونه بخارا كالماء فيفتح طريقا الى

الى سريان كهربا السحاب لان الكهربا يجتمع بكثرة على اجزاء الاجسام الدقيقة كالسنن والذباب ويسهل خروجه منها والمخروط راسه رقيق فيكثر عليه اجتماع الكهربا وخروجه منه وهذا المخروط النازل هو عين الزوبعة وقد يبلغ قطر قاعدته اي اتساع راسه الغليظ الى نحو مائتي ميتر وجميع الاجسام التي على سطح الارض تحت سحب الزوبعة تكون قائدة للكهربا وتحتوي على مقدار منه بحسب مقامها في القود وشكلها وقربها وبعدها من الارض فالمعادن المتطرقة مثلا اشد قودا من غيرها واكثر كهربا وكذلك الاجسام المحددة كالمخروط والرمح والسيف وبالضرورة ان الاجسام الاقرب الى الارض اكثر كهربا من غيرها ومن المعلوم ان هذه الاجسام مكهربة بكهربا الارض السالب المخالف لكهربا الزوبعة اي مخروط البخار او السحاب لكونها متصلة بالارض فيقع تجاذب بينها وبين الزوبعة فترتفع نحوها اذا كانت كهربا الزوبعة اقوى واكثر من كهرباها ان لم تمنعها كثرة ثقلها وفي ارتفاعها في الهواء تعدم شيئا من كهرباها لاتحاده مع كهربا الزوبعة وصيرورتها كهربا طبيعيا وبذلك تغلب قوة ثقل الاجسام

الذي هو الاجذاب الى مركز الارض لنقص كهرباها وضعفه
فتسقط على الارض فيرجع اليها كهرباها منها بمآستها اياها
فترتفع مرة اخرى نحو السحاب وهكذا الى ان تضحل
الزوبعة وهذا هو الذي نراه على البر من ارتفاع التراب على
صورة عمود والحجر وتقلع لاشجار وارتفاعها في الجو وصعود
الحيوانات وبني ادم في الجو وقد تجف العدران وعدم
مآها لقلته وخفته فينجذب بكهربا الزوبعة والذي يثبت
ان علّة الزوبعة الكهربا هو انه لما تتقلع لاشجار يوجد غالبها
مشقوقا على الطول بقطع دقيقة جدا قليلة العرض سطوحها
بسيطة مستوية وطولها عدة اذرع وكلها جافة عارية عن مادة
الشجر المائية السارية فيه وذلك لان هك المادة جيدة القود
لميوعتها فهي كثيرة الكهربا فانجذبت بكهربا الزوبعة لشدة
التجاذب بينهما وصعدت بخارا بالحرارة المصاحبة لكهربا
الزوبعة ففارقت قطع الشجر وهذا هو الذي يقع للشجر حين
تمر به الصاعقة الاتي ذكرها ان شاء الله وايضا ليس
جميع لاشجار التي تمر بها الزوبعة تتقلع وترتفع في الهواء بل
بعضها فقط كان الزوبعة تختار منها وتقصدها ما ارادت وذلك لا
يمكن

يمكن ادراك سببه اذا كانت علة تنقلع الاشجار في حادث الزوبعة شدة عصف الريح ويُدرك ادراكا تاما اذا كان الكهرباء هي العلة وان ما تقدم ناشئ عن المجاذب الكهربائية وذلك من اختلاف طباع الاشجار واختلاف رطوبات بواطنها واختلاف احوال الارضين التي عليها الاشجار فانا قدمنا ان بعض الاجسام اجود قودا من بعض وان الاجسام الندية جيدة القود فعلى هذا لا تنقلع الا الاشجار لاشد قودا واكثر كهربا من طبع خشبها او من غزارة رطوبتها او من رطوبة الارض النابتة فيها او من جودة قود موادها التي تربت منها اي الارض والاشجار التي تنقلع لا تنشق كلها ولذلك قلنا انفا يوجد غالبا مشقوقا ولم نقل كلها لانه قد يكون تنقلعها من جودة قود الارض النابتة فيها لا من جودة قودها هي فتبقى على ما هي عليه من غير شق لرداءة قودها و—صف الريح والدوران الرحوي اللذان يظهران في حادث الزوبعة منشوئهما الجذب والدفع الواقع بين سياتي الكهرباء الجوي والارضي فتتجر قطع من الهواء بسرعة من محيط كرة الجو الى مركزه الذي هو مكان الزوبعة وبذلك يصير في الغالب سيرها

رحويا وتشتد قوة دورانها وبانضمام قوة الكهرباء اليها تصير مهلكة مخربة فـدَل جميع هذا على ان الكهرباء هي علة الزوبعة او الاعصار وكذلك تكون الزوبعة البحرية وهوان ينزل مخروط السحاب كما تنقدم ويمتد راسه الى الاسفل وهو مكهرب بالموجب والبحر المتصل بالارض بالسالب فيشتد التجاذب بينهما فيرتفع ماء البحر كالضباب على شكل مخروط او قمع ايضا قاعدته الى الاسفل ورأسه الدقيق الى الاعلى عكس مخروط السحاب ويقع ارتجاج شديد وغيان الماء في البحر وفي المخروط الصاعد منه وذلك لتدافع وتباعد اجزائها لانهما مكهربان بنوع واحد وهو السالب فاحيانا ينعطف راس المخروط الاعلى اي مخروط السحاب ويرجع فلا يتم تكون الزوبعة واحيانا يزيد في النزول ومخروط الماء يزيد في الارتفاع فيلتقيان براسيهما ويتم بذلك تكون الزوبعة ويسمع حينئذ دوي كبير وويل للسفينة التي وقعت الزوبعة بقربها فانها تقع في خطر عظيم فتصير صاعدة نازلة تارة كانتها في الجو وتارة كانتها غارقة في البحر ومن عادة البحارين لينقذوا انفسهم من هذا الخطر ان يرموا عمود الزوبعة باكر المدافع فيفصلون

يفصلون المخروطيين بعضهما من بعض فنضمحل الزوبعة وقد يجتمعان مرة أخرى بعد افتراقهما فنرجع وتارة يبتدئ حدوث الزوبعة بصعود مخروط ماء البحر قليلا قليلا الى ان يبلغ السحاب فتسمى لذلك بالزوبعة الصاعدة وتارة مخروط السحاب هو الذي يبتدئ بالنزول فتسمى الزوبعة حينئذ بالهابطة وقد تتكون عدة زوابع من سحابة واحدة كما حكى من شاهد ذلك من النواتي اي البحارين وتقع الزوبعة البحرية غالبا في شدة الحر لانه في ذلك الزمان يكثر صعود البخار بقوة حرارة الشمس وهي قطعة من البخار والزوبعة لا تدوم كثيرا فلا تبلغ مدتها ساعة كاملة وحين يقرب اصمحلها يرى في اسفلها فوق المكان الذي يغلي فيه الماء انبوب شفاف منعطف والماء صاعد فيه كالمدخان في المدخنة والـزوابع البحرية تقع في البحور الكثيرة الامطار والرياح وتوجد ايضا بكثرة في اقطار البحر الساكنة تحت المدارات الحارة اي الدوائر الصغيرة الموازية لدائرة معدل النهار التي فوق دائرة خط الاستواء المتقدمة ونادرا في البلاد الباردة الكثيرة العرض والـزوابع البرية قليلة ليست

كالبحرية والصوت الذي يُسمع من الزوبعة إنما هو
 خرق سبالي الكهربا للهـواء الذي بينهما ليلتقيا ومن
 معارضة الهـواء لهما يحصل ذلك الصوت على ما تقدّم
 في الصوت الحادث من الكهربا وكما يأتي في فصل
 الرعد وإذا كانت في الهـواء المذكور أجزاء أرضية كالغبار
 والتراب ونحوهما فإن الصوت يقوى وذلك لشدة مقاومتها
 ومعارضتها لمرور الكهربا واتمـا البرق والنار وهي
 الصاعقة والبرد المصاحبة للزوبعة فيأتي الكلام عليها
 في فصولها ان شاء الله ولـنـتـكـلم على تـكـوّن
 البخار وانبساطه وتخالطه وكشافته ورجوعه الى
 الميوعة وحوادثه ولان ذلك له تعلق كثير بدرجة
 الحرارة وضغط الهـواء وجب ان نقدم بيان هذين
 الحادثين وقياسهما فنقول وبالله التوفيق قد
 تكلمنا في اول الكتاب على الحرارة وانما نتكلم
 هنا على كيفية تركيب الآلة التي تُقاس بها المسالة
 مقياس الحرارة وبـالـافرنـسية تيرموميتر وهناك
 صورتها في الصفحة الاخرى *

وهو انبوب من الزجاج ا اعلاه مسدود مجزى اجزاء
متساوية في الغالب وبازائها اعدادها مكتوبة
بالارقام الغبارية وفي اسفله كرة او اسطوانة مجوفة
من الزجاج مملوءة بالزئبق وهي : فيصعد الزئبق
منها الى الانبوب وكلما زاد الحر في الشدة زاد
الزئبق في الصعود وكلما نقص الحر انحط
والحد الذي يقف عنك الزئبق في الانبوب هو
درجة الحرارة فيعلم عددها من الرقم الذي يوازيها
على ان الاعداد تبتدى من مكان في الاسفل مرقوم
عليه صفر ثم فوقه واحد اثنان الى مائة او ثمانين
لان هذا مجرد اصطلاح واكثر المقاييس متجزة
الآن الى مائة وتحت الصفر توجد اعداد درج ايضا
مرقومة من الواحد الى الخمسة والعشرين مبتدئة من الصفر
ذاهبة الى الاسفل وهي انما يحتاج اليها في البلاد الباردة
ففيها فصل الشتاء حين يشتد البرد يقف الزئبق غالبا تحت
الصفر فيقال مزاج الهواء اربع درجات اوست وغير ذلك
تحت الصفر واذا كان الزئبق فوق الصفر فيقال عشر درجات



او عشرون فوق الصفر والمراد بمزاج الهواء حاله في الحرارة والبرودة ويُسمى بالافرنسية تَيمْپَرَاتُور وم—قياس الحرارة لم يكن معروفا عند الحكماء الاقدمين وانما اخترعه حكماء أروبة في آخر القرن السادس عشر من مولد المسيح عليه السلام وذلك نحو أول القرن الحادي عشر الهجري فبعضهم نسبته الى الحكيم كَلِيلِي وبعضهم الى دُرَيْل طيب في هولاندة وبعضهم الى سَانْتُورِيُوس طيب من اهل البندقية المسماة الآن فِينِيسِيَا ولاصل—ل فيد ان جميع الاجسام الجامدة والمائعة والزبدية كالبحر والماء والهواء تنبسط وتتخاضل بالحرارة اي تتباعد اجزاؤها التي تركبت هي منها فيزيد حجمها في الكبر اي يزيد طولها وعرضها وعمقها وتنقبض بالبرودة اي تقتارب اجزاؤها وينقص حجمها والبرهان على ذلك انك اذا اخذت كرة مصمتة اي لا جوف لها من معدن كالنحاس والحديد وحلقة من معدن ايضا قطر دائرة فراغها يساوي قطر الكرة بحيث يمكن مرورها فيها مهاآسة لها من غير بعد زأيد بين سطحيهما فاذا احميت الكرة في النار استحال مرورها في الحلقة وذلك لانها صارت اكبر مما كانت ثم اذا بردت

بردت مرت فيها على العادة فدلّ هذا على أن الحرارة تزيد
 في حجم الاجسام الجامدة لأن النحاس والحديد ونحوها من
 الاجسام التي لا تسيل بل جامدة وإنما جُرب ذلك في الكرة
 لأن زيادة حجم الاجسام الجامدة قليلة لا تظهر ظهورا محسوسا
 في قضيب مثلا اذا ذُرع قبل احيائه وبعده فلا يُدرك الفصل
 بين طوليه في الحالتين الا بآلات واعمال اخرى وذلك
 لشدة تجاذب اجزائها واذا اخذت اناء من الزجاج
 باعلاه انبوب دقيق من الزجاج ايضا متصل به ونافذ فيه
 وليس له منفذ آخر غير مجرى هذا الانبوب وملأته الى نحو
 نصف الانبوب باحد الاجسام المائعة اي التي تميع وتسيل
 كالماء والزيت وروح الخمر والزئبق ونحوها ثم غطسته في اناء
 فيه ماء حار فانك ترى المائع ينزل أولا وذلك لزيادة حجم اناء
 الزجاج واتساعه بالحرارة قبل المائع فنزل المائع للاناء ليشغل
 المكان الفارغ منه بسبب اتساعه وهذا دليل ايضا على
 انبساط الاجسام الجامدة وزيادة حجمها لأن الزجاج منها ثم
 اذا سخن المائع المذكور الذي في الاناء زاد حجمه وصعد في
 الانبوب فتراه مرتفعا في اعلاه وذلك لصق الاناء عليه ثم اذا

غطسته في اناء آخر فيه ماء بارد رايت المائع نازلا نحو اسفل
 لانبوب وذلك لنقص حجمه ثم اذا تركته الى ان ترجع
 اليه درجة حرارته التي كان فيها أولا عاد الى ارتفاعه
 الاول في لانبوب فدل هذا على ان الحرارة تخلخل اي
 تبسط الاجسام المائعة وتزيد في حجمها والبرودة تنقبضها
 وتنقص من حجمها واذا اخذت مثانه بكرة او شاة وربطت
 فوهتها بخيط وهي منفشة سطوح باطنها بعضها منطبق على
 بعض لا تحتوي الا على قليل من الهواء وقربتها من النار
 مدة قليلة رايتها انتفخت قليلا قليلا وعظمت وذلك لان الهواء
 النزراري القليل الذي بقي فيها تخلخل وانبسط وزاد حجمه زيادة
 كثيرة بالحرارة فطلب مكانا يسعه اعظم من المكان الذي كان فيه
 حين كان صغير الحجم فباعده بين جوانب المثانة ليحصل له
 الفراغ فشغله وامتلات المثانة به بعد ان كانت فارغة فدل هذا على
 ان الحرارة تعظم حجم الجسم الزبدي كالهواء واصل الحوامض
 واصل الماء المتقدمين ونحوها وعلم من هذا ان زيادة
 حجم الاجسام الزبدية هي الاكثر ويليهما حجم الاجسام المائعة ثم
 حجم الجامدة فمن هذا اهتدى القوم لاختراع مقياس
 الحرارة

الحرارة ودولاب البخار الذي تسرع به السفن وعجلات طريق الحديد في السير وغير ذلك من المنافع مّا يطول ذكره ولم تكن معرفة درجة حرارة الهواء بواسطة زيادة حجم الاجسام الجامدة لانها قليلة لا تُحس ولا تُدرك كما تُتقدم ولو بين درجتين متباعدتين جدًا كالدرجة العاشرة والدرجة الستين فلا يعلم بها ارتفاع درجات الحرارة وانحطاطها وزيادة حجم الاجسام الزبدية مفرطة جدًا يزيد زيادة كثيرة بارتفاع الحرارة درجة واحدة فيحتاج الى مقياس مفرط الطول ومع ذلك هو غير منتظم فلم تبق الا واسطة زيادة حجم الاجسام المائعة واختير منها الزئبق لانه وجد اضبط زيادة حجمه ونقصها منتظمان على نسبة واحدة مع زيادة الحرارة ونقصها وبعضهم يجعل في المقياس روح الخمر عوض الزئبق وهو غير منضبط فيوجد دائمًا اختلاف كثير بينهما والناس تعلم منذ زمان طويل ان الزئبق يصعد في الهواء بحرارة النار ولا يبقى منه شيء في الاناء اذا احمي كثيرا ولذلك سُمي عند الاقدمين من اهل الكيمياء بالفرار والعبد والابق وغير ذلك واذا تمهد ذلك فلنرجع الى تركيب المقياس المذكور وهو ان يُختار انبوب من الزجاج

رقيق جدًا مستدير فراغه متحد القطر في جميع امتداده اي
يكون عرضه قدرا واحدا في جميع اجزاء طول الانبوب اذا
أريد ان يجزى الانبوب اجزاء متساوية وهو الذي عليه أكثر
الناس وكـ - فية امتحان فراغ الانبوب المذكور ان يُصب
فيه قليل من الزئبق من اعلاه ثم يدخل في فوهته العليا
سلك من معدن مستدير غلظه يساوي اتساع الفراغ
المذكور ثم يُقلب الانبوب بحيث يصير السلك الى الاسفل
وعمود الزئبق الى الاعلى ويُنظر كم طول عمود الزئبق المذكور
بواسطة مسطرة دقيقة مجزاة اجزاء متساوية بان يُطبق حرفها
على الانبوب ويُنظر كم حاز عمود الزئبق من اجزائها ثم يزداد
في ادخال السلك قليلا ليزيد الزئبق في الصعود ويفارق اسفله
مكانه الذي كان فيه لكن لا يبعد عنه كثيرا ويُعاد قياس طول
عمود الزئبق يُفعل ذلك الى آخر الانبوب فان اتحد طول
عمود الزئبق في جميع الاماكن من الانبوب فعمود فراغ
الانبوب عرضه قدرا واحدا في جميع الجهات ويمكن بذلك
تجزية الانبوب اجزاء متساوية تدل على درجات الحرارة
وان اختلف طول عمود الزئبق المذكور فذلك دليل على ان
قطعة

قطعة الفراغ التي يوجد فيها طويلا اضيق من غيرها وان القطعة التي يوجد فيها قصيرا اعرض فلا يمكن حينئذ تجزئة الانبوب اجزاء متساوية لاننا اذا جزيناه كذلك فيوجد بعض الاجزاء اوسع من بعض ويختل المقياس ففي الاجزاء الواسعة لا يصعد الزئبق كثيرا الى الاعلى بزيادة حجمه من الحرارة لانه ينبسط يمينا وشمالا واماما وخلفا اكثر مما في غيرها فلا يصعد الى الاعلى الا قليلا فيدل على درجة احط من درجة الحرارة الحقيقية وفي الاجزاء الضيقة يرتفع كثيرا لان حجمه لا ينبسط الا قليلا الى الجهات الاخرى التي هي اليمين والشمال والامام والخلف لضيق فراغ الانبوب في هذه الاجزاء فالدرجة التي يقف عندها ويدل عليها ارفع من درجة الحرارة الحقيقية — يُترك الانبوب حينئذ ويُختبر غيره الى ان يوجد واحد على الشرط المذكور او يُجزى اجزاء غير متساوية كما سيأتي ان كان اتساع عمود الفراغ غير متحد في جميع الاماكن من الانبوب ثم تُجعل قارورة صغيرة من الزجاج متصلة باسفل الانبوب المختار للمقياس تُسمى خزانة الزئبق بان تُصنع على حدة ويكون اتساع

فوهتها مساويا لاتساع فوهة الانبوب ثم تأخض معه وصورة
لحمهما ان يلاقي بين فوهتهما وتدخلان معا في شعلة
قنديل روح الخمر المسمى بالفرنسية لأمب د ميُلور او غيره
ان لم يوجد والانبوب ممسك بيد والقارورة باليد الاخرى
فيذوب طرفاهما لان الزجاج يذوب بالنار كالمعادن وعند
ذوبهما يضغط قليلا احدهما بالآخر ويترك في الشعلة الى ان
يلتحمما ويصير ظاهرهما سطح واحد ولـ يمكن الانبوب
والقارورة من نوع واحد اي من الزجاج لا احدهما من البلور
والآخر من الزجاج لانهما لا يلتحمان النحاما تاما ولبك
ان تصنع القارورة من نفس الانبوب وهوان تبتدى اولا
بسد فوهته بان تدخل طرف الانبوب في الشعلة ويدار
باليد الى ان يجتمع على فوهته كثير من الزجاج الذائب
يكفي لصنع القارورة ويصير كانه كرة صغيرة ثم قو حرارة
الشعلة ولا تزال تدير الانبوب بسرعة قوية بين اصابعك وهو
مواز للافق اي معترض لا قائم ثم تنفخ عن عجل في الفوهة
المنثوحة التي من جهتك الى ان تتكون القارورة ويصير لها
اتساع كاف يرضيك ثم يطهر الزئبق ليُدخل في المقياس

بان

بان يُلقَ بخارقة من قماش القمصان المتقارب المسام أو بجلد اروية اي وعدل ويضغط باليد فيخرج الزئبق طاهرا وتبقى الاجساد الغريبة التي كانت ممتزجة به وان أُريد المبالغة في تطهيره فليعد عليه العمل مرارا ثم يدخل في المقياس ولان انبوب المقياس ضيق جدا لا يمكن ادخال الزئبق فيه الا بحيل واعمال مخصوصة ولهم في ذلك طريقان الاول ان تُسخن خزانة المقياس على النار فتطرد الحرارة اكثر الهواء الذي فيها بان تزيد في حجمه كما تقدم وتباعد بين اجزائه فتضيق عليه الخزانة فيخرج اكثرها طالبا مكانا آخر اكبر منها يسعه ثم يُقلب المقياس بان تُجعل الخزانة الى الاعلى وطرف الانبوب الى الاسفل ويُغطس الطرف المذكور في اناء عميق مملو بالزئبق المطهر المسخن ويجب ان يكون قلب المقياس وغمس انبويه في الزئبق بسرعة اثر تسخين الخزانة لئلا يتجدد فيها الهواء ويُترتب الى ان تبرد الخزانة والهواء الباقي فيها قبضدئ حينئذ الزئبق في الصعود في الانبوب قليلا قليلا الى الخزانة وذلك بضغط هواء الجرة الزئبق الذي في الاناء لان الهواء له ثقل يضغط به الاجسام

ويأتي البرهان على ذلك فيلجئ الضغط الزئبقى الى الدخول
 في فوهة الانبوب والصعود فيه لعدم معارضة الهواء الباقي في
 الخزانة والانبوب الا قليلا لانه قليل ضعيف وقد برد فلم تبق له
 قوة لانبساط ولا امتداد التي يمنع بها غيره حين كان حارًا وايضا
 هو ليس متصلًا بهواء الجو ومستمدًا منه حتى يمنع بثقله وضغطه
 صعود الزئبق في الانبوب لان الخزانة والانبوب لا منفذ
 فيهما والمنفذ الذي في الطرف الاسفل للانبوب مغموس في
 الزئبق لا يدركه الهواء ولو كان في الخزانة واعلى الانبوب
 حينئذ منفذ آخر يدخل منه الهواء لما صعد الزئبق لان الهواء
 بثقله يضغطه ويمنعه من الصعود مثل الهواء المحيط بالمقياس
 الذي يضغط جميع الزئبق الذي في الاناء بثقله وذلك لان
 الهواء يس في الذي في باطن المقياس النافذ والذي في
 خارجه ممتدان حينئذ الى اعلى الجو فلهما ثقل كثير يضغطان
 به — اذا صعد شيء من الزئبق واستقر في الخزانة فاقرب
 المقياس كها كان اولا بيان تجعل الانبوب الى الاء الى
 والخزانة الى الاسفل ثم يحمى الزئبق الذي في الخزانة
 الى ان يغلي بيان توضع الخزانة على شعلة قنديل روح
 الخمر

الخمر او تُوضع مائلة في اسطوانة فارغة من الحديد مخرمة
 ويحاط بها الجمر فيمتلئ باقي الخزانة والانبوب بالبخرة
 الزئبق وهكذا لابخرة تطرد جميع الهواء الذي بقي فيها وتخرجه
 وعند ذلك يقلب المقياس بسرعة ويهقل اي يغطس الانبوب في
 الزئبق المطهر المتقدم فيصعد في الانبوب وتهتل الخزانة والانبوب
 به — طريق الثاني ان يؤخذ قمع صغير من الزجاج له
 انبوب دقيق يلحم طرفه مع طرف انبوب المقياس الاعلى
 او قمع بلا انبوب سعة راسه تساوي سعة انبوب المقياس
 يلحم معه ثم توضع الآلة قائمة ويصب الزئبق المطهر في
 القمع فلا يذزل الا القليل منه الى الخزانة لان الهواء الذي
 في المقياس يعارضه فيمال حينئذ المقياس قليلا وتسخن
 الخزانة بتعديل روح الخمر او توضع في اناء مخترم من
 الحديد مائلة ويحاط الجمر باسفل الاناء فينبسط الهواء الذي
 في المقياس ويخرج بعضه من القمع ثم يُقام المقياس مستويا
 على الارض ويترك الى ان يبرد فينقبض الهواء الذي بقي
 فيه ولا يعارض كثيرا ما ينزل من الانبوب فينزل حينئذ الزئبق
 بثقله الى الخزانة ويعينه ثقل هواء الجو بضغطة اياه في اعلى

القمع ثم يقف ولا يستمر في النزول لمعارضة الهواء الذي بقي في الخزانة اياه لانه اندمج وضافت عليه الخزانة فصار يدافع ما وجد فوقه طالبا للانبساط بقوة تساوي قوة عمود الزئبق وضغط هواء الجو الذي يعينه على النزول ثم تستحق الخزانة مرة اخرى ليخرج منها الهواء وتترك الى ان تبرد فينزل الزئبق يكرر ذلك الى ان تمتلئ الخزانة المذكورة والانبوب فإذا تم الامتلاء فيزال القمع ان كان الامتلاء بالطريق الثاني ثم تحصى الخزانة الى أن يغلي الزئبق ويصعد بخارا ويخرج من المقياس قدر الزئبق الذي يسعه نصف الانبوب او ثلثاه وذلك واجب لادرين الاول لان المقياس اذا بقي مملوا وسد طرفه فعند زيادة الحر ينسبط الزئبق ويعظم حجمه ولا يجد مكانا يهتد اليه فينكسر المقياس بقوة تخاسخاه وانسباطه واما اذا نقص من الزئبق وبقي بعض الانبوب فارغا وزاد الحر بعد وانسبط الزئبق فيجد مكانا في الانبوب فيصعد اليه وايضا ليطرد البخار الصاعد من الزئبق امامه جميع الهواء والنداوة الباقيين في المقياس لانهما اذا بقيا فيعارضان صعود الزئبق في الانبوب عند زيادة الحر فلا يدل المقياس على درجة الحرارة الحقيقية فان

فإن قلت لم مُلئ المقياس بالزئبق ثم نقص منه
 فهلا اكتفي من الاول بصب القدر اللازم فيه قلت
 إنما عدل عن هذا الى ما ذكرنا لاجل احماء الزئبق الى
 ان يغلي اخيرا واخراج بقية الهواء والنداوة من الآلة لأنه لو
 لم تملأها ثم احميها لاصحاح الهواء لنقص منها الزئبق
 كثيرا بالغايان والباقي منه لا يكفي وبه— مجرد خروج
 الزئبق من المقياس ونقصه منه يستد طرف الانبوب عن
 عجل لئلا يتجدد فيه هواء آخر بان يحمى في قنديل روح
 الحمر ويجمع بين جوانبه ولم يبق آلا ان تجزئة انبوب
 المقياس اجزاء تدل على درج الحرارة وكمياتها بوقوف طرف
 عمود الزئبق الصاعد والنازل في انبوب المقياس عندها ولهذا
 يجب ان يرقم أولا على الانبوب نقطتان ثابتتان تدلان
 على درجتين معلومتين للاحارة فيكون المبدأ من السفلى
 والمنتهى عند العليا ثم يجزى ما بينهما اجزاء عددها اختياري
 تدل على درج الحرارة المختلفة بين الدرجتين وقد
 اصطلح القوم على ان يجعلوا نقطة المبدأ الثابتة مزاج الفلج او
 الجليد الذائب المصنوع من الماء المقطراي مقدار حرارته

ونقطة المنتهى الثابتة مزاج الماء المقطر عند غليانه اي درجة حرارته في ذلك الوقت وقد وجد بتجارب عديدة ان درجة الحرارة للثلج عند ذوبه ثابتة لا تتغير وكذلك درجة حرارة الماء عند غليانه تنبيهات الاول درجة حرارة الثلج اضافية فلا يقال هو بارد لا حرارة له لانه توجد درجات اخرى الى غير النهاية احط من درجته وابد وكذلك درجات الحر الى غير النهاية الثاني انما قيّد بالمقطر لثبات درجة حرارته عند غليانه وفي حال ذوبه اذا كان ثلجا واما غير المقطر فتختلف درجة حرارته بحسب المواد الغريبة التي امتزجت به كالمالح وغيره وكيفية تحصيل نقطة الثلج الذائب التي هي صفران يؤخذ اناء عميق على شكل اسطوانة ويوضع فيه المقياس بعد ان ملئت خزانته بالزئبق وسد اعلاه على الاسلوب السابق ويحاط بالخزانة وبقطعة الانبوب التي وقف عندها الزئبق الثلج الصافي المصنوع من الماء المقطر من كل جهة بحيث يكون المقياس قائما في وسط الاناء وفي وسط الثلج ويجب ان يثقب وسط قعر الاناء ثقباً صغيراً او اثقباً ليسيل منه الماء الذائب من الثلج خشية ارتفاع حرارة الثلج بطول مكث الماء فيه

فيه ويُترك كذلك نحو ربع ساعة وفي أول تلك المدة يُكشف الثلج قليلا عن قطعة الانبوب فيوجد الزئبق نزل نزولا كثيرا ثم يُرد الثلج ويُترك الى آخر المدة ثم يُكشف عن القطعة كلها ويُنظر اين وقوف الزئبق ثم تُحاط بالثلج ويُترقب مدة اخرى ثم تُكشف فاذا وُجد الزئبق واقفا في مكان واحد فذلك المكان هو محل الصفر فيعلم عليه أولا بالمداد ثم يُخرج المقياس ويُخط خط على ذلك الموضع بحجرة من الماس المستوي بالافرنجية وعند العامة بالدياننت او بحجرة من حجر الصوان الذي يُقدح به النار وانقش عليه صفرا ولـستحصل نقطة الماء المغلي يُؤخذ قدر من معدن ويُصب فيها شيء من الماء ويُوضع عليها غطاء بسيط مستو ينطبق على حرفها غاية الانطباق ويُشد وصلها بالطين او العجين ونحوها لمنع نفوذ البخار من بينهما ويكون في وسط الغطاء ثقب كبير على صورة دائرة على محيطها اسطوانة فارغة كالانبوب قائمة وملتحمة به وحول تلك الاسطوانة اسطوانة اخرى اوسع منها اسفلها ملتحم بسطح الغطاء ايضا وتتجاوز الأولى في الارتفاع بنحو اصبع ويُوضع على هذه الاسطوانة الطويلة غطاء مستوي يلحم بها

وفي أسفلها قرب غطاء القدر ثقب صغير ملتحم به انبوب صغير
لخروج البخار وجميع هذا القطع المذكورة من المعدن ايضا
كالقدر ويكون في وسط غطاء الاسطوانة الطويلة ثقب مستدير
يساوي حجم خزانة المقياس او اوسع قليلا بحيث يمكن
دخولها فيه ثم يدخل انبوب المقياس في قطعة مستديرة من
الفلين اي الخفاف كسداد القناني دورها اكبر من الثقب
قليلا ثم توضع القدر على نار الفحم الحجري او الحطب
القوية ويدخل المقياس في الجهاز المذكور من الثقب الذي
في غطاء الاسطوانة الطويلة الى ان لا يبقى من انبويه الا نحو
اصبع او اقل خارج الجهاز وتكون خزانة الزئبق مهيئة لسطح
الماء فقط لا غاطسة فيه ويستد بقطعة الفلين الداخل فيها انبوب
المقياس ثقب غطاء الاسطوانة المذكور سدا محكما لمنع خروج
البخار ويبقي المقياس معلقا بقطعة الفلين المذكورة فـحين
يغلي الماء يصعد منه بخار كثير في الاسطوانة الوسطى ويحيط
بخزانة الزئبق والانبوب من كل جهة الى اعلى الاسطوانة
المذكورة التي ليس عليها غطاء وهناك يدخل في الاسطوانة
الاخرى المحيطة بالاولى وينزل الى أسفلها ويخرج من
الانبوب

الانبوب الصغير الذي هناك ويصعد غيره من الماء وهكذا على التعاقب بحيث يكون المقياس محاطا دائما بالبخار الذي درجة حرارته هي درجة حرارة الماء المغلي التي هي مائة وبذلك ينسط الزئبق ويزيد حجمه الى ان يرتفع الى نحو اعلى الانبوب وبعد مدة يُجذب الانبوب المذكور قليلا الى الاعلى بزحلقته في قطعة الفلين ويُنظر اِين وصل الزئبق ثم يُرد كما كان ويُترقب مدة اخرى ثم يُجذب ويُنظر مكان ارتفاع الزئبق فاذا وقف في حد ولم يتغير فذلك الحد هو مكان درجة مائة للحرارة فعلم عليه علامة بالحبر بسرعة ثم اخرج المقياس وخط خطأ على تلك العلامة بحجرة من الماس او من الصوان وانقش بازائه مائة — نسيهات الاول انما قلنا ان القدر التي يُغلى فيها الماء وباقي الجهاز يكونان من معدن لان المعلم ثنائي لوساك وجد ان الماء الموضوع في قدر من الزجاج يغلي بدرجة للحرارة ارفع مما لو وضع في قدر من معدن وذلك لان الزجاج قائد ردي للحرارة والمعدن قائد جيد لها كما في الكهربا وعلى هذا اذا غُلي الماء في قدر زجاج او نحوه من القواد الرديّة فدرجة الحرارة الحاصلة عند غليان

الماء عددها اكثر من المائة المطلوبة لرقمها على المقياس فلا يحصل بها المقصود فوجب ان يُعلَى الماء في قدر من معدن وغالبهم يجعل القدر والجهاز من النحاس الاحمر الصرف الثاني شكل القدر والجهاز له تاثير في زيادة الحرارة ونقصها عند غليان الماء والشكل المعتدل الموافق هو الاسطواني اي المستدير الثالث انما عُلّق المقياس في البخار ولم يُغطس في الماء لان طبقات الماء تختلف في الحرارة بحسب قربها وبعدها من قعر القدر فالاقرب الى القعر اشدة حرارة من غيرها واذا كانت النار قوية تزيد شدتها فاصطحق القوم على جعل الاسطوانة مهاسة لسطح الماء والمقياس محاط بالبخار الرابع انما اصطُح على الماء المقطر لصنع الجليد لتحصيل نقطة الصفر ولتغلية الماء لتحصيل درجة مائة للحرارة خشية امتزاج جواهر اخرى بالماء فتغليه قبل بلوغ حرارته درجة مائة او تؤخره عن الغليان وكذلك في الجليد يختل النظام ايضا الخامس انما جعل اسطوانة اخرى محيطة بالاسطوانة التي يُعلّق فيها المقياس ليمنع البخار الذي في الاسطوانة المحاطة الذي حول المقياس من برد الهواء لانه يؤثر فيه بمماسته لسطوح الاسطوانة

الاسطوانة التي هو فيها فينقص من حرارته فلا يرتفع الزئبق الى درجة مائة مع أنه كان من حقه ان يبلغها لولا تأثير الهواء وباحاطة الاسطوانة الكبرى بالصغرى الهواء لا يماس الأسطح الكبرى فلا تنقص الحرارة بخارها الذي دخل فيها من الصغرى واما بخار الصغرى فلا ياحقه برد الهواء لاحاطة بخار آخر حار باسطوانته يمنع الهواء من مماسها السادس ان ضغط الهواء الآتي ذكره يؤثر ايضا في حرارة غليان الماء فاذا كان ضغط الهواء متوسطا وذلك حين يكون ارتفاع مقياس ضغط الهواء ستة وسبعين جزءا من مائة اوستين وسبع مائة من الف من تجزية المتر الذي يقدر به طول مقياس الضغط اليها فدرجة حرارة الماء المغلي تكون حينئذ مائة حقيقية وهي المطلوبة وان كان الارتفاع اكثر من ذلك فالضغط قوتي والهواء كثيف فلا يدخل حينئذ الماء الى الغليان الا بعد تجاوز حرارته مائة درجة وان كان الارتفاع اقل فيدخل في الغليان قبل بلوغ حرارته مائة وقد وجد الحكيم بيوانه كلما ارتفع مقياس الضغط او انحط عن الارتفاع الاوسط المذكور سبعة وعشرين جزءا من الف من تجزية المتر اليها ارتفعت حرارة الماء المغلي في

الحال الاولى درجة وانحطت في الحال الثانية درجة ايضا فعلى هذا لا تحصل درجة حرارة الماء المغلي الحقيقية التي هي مائة في الحالين المذكورتين الا بعد تعديلها وصورة التعديل ان تنظر ما زاد او نقص من اجزاء الالف على الارتفاع الاوسط لمقياس الضغط وتقسمه على سبعة وعشرين فالخارج هو التعديل مثلا اذا كان ارتفاع مقياس ضغط الهواء ٧٩٦ جزء من الف فالزائد على الارتفاع الاوسط الذي هو ٧٦٠ يكون ٣٦ جزءا فاذا قسمناها على ٢٧ كان الخارج $\frac{1}{3}$ اي درجة وثلاثا وهو التعديل ولو كان ارتفاع مقياس الضغط ٧٠٦ فالناقص على ٧٦٠ يكون ٥٤ جزءا فاذا قسمناها على ٢٧ خرج ٢ فالتعديل درجتان فاذا حصلت التعديل فزده على مائة ان كان ارتفاع مقياس الضغط اكثر من الارتفاع الاوسط وانقصه من مائة ان كان اقل فما حصل لك جز بقدر درجه وكسوره المسافة التي بين نقطتي الجليد الذائب والماء المغلي اللتين حصلتهما من قبل اجزاء متساوية فاجزاء تلك المسافة هي درج الحرارة الحقيقية المعدلة فان كانت اكثر من مائة فالغ الزائد عليها وخطا خطا طويلا على المائة

المائة وان كانت الاجزاء اقل من مائة فخذ بقدر الناقص عليها من اجزاء المسافة بفتحة بركار بان تضع احدى رجليه على جزء ما من المسافة وتعدّ من ذلك الجزء بقدر الاجزاء الناقصة وكسورها فالجزء او الكسر الذي انتهيت اليه تضع عليه رجل البركار الاخرى وانقل البركار بتلك الفتحة وضع احدى رجليه على نقطة الماء المغلي والرجل الاخرى على نقطة من الانبوب فوق الاولى وعلم عليها علامة ثم خطّ خطاً على تلك العلامة وقد حصلت لك درجة المائة الحقيقية فجزّ المسافة التي بين الخط المذكور ونقطة الماء المغلي اجزاء متساوية بقدر الاجزاء الناقصة على المائة ثم خذ بفتحة البركار كما تقدّم خمسا وعشرين او ثلاثين درجة وضع رجله في مكان الصفر والرجل الاخرى في الاسفل من جهة الخزانة وخطّ عليها خطاً وجزّ تلك المسافة بقدر الدرج التي اخذت اجزاء متساوية فهي درج الحرارة تحت الصفر والاخرى العليا هي درج الحرارة فوق الصفر هذا اذا كان عمود فراغ الانبوب متحد الاتساع في جميع الاماكن واما اذا كان غير متحد فلا يُجزّى الانبوب اجزاء متساوية بل اجزاء متفاوتة في

الكبر والصغر بحسب الاماكن التي يتسع فيها ويضيق
وكيفية تجزئته ان يؤخذ مقياس آخر لحرارة متقن
صحيح التجزية بمراءات الشروط المتقدمة ويُغطس مع
المقياس الذي أريد تجزئته في اناء واحد فيه ثلج ممزوج
بقليل من الماء ويتركان قليلا الى ان يقف عمود زئبق الاول
على خمس درجات مثلا فوق الصفر ويُنظر حينئذ اين وقف
زئبق الآخر ويُعلم على المكان الذي وقف عنك علامة ثم
يُخط عليها خط ثم تُرفع حرارة الثلج والماء اللذين في الاناء
بان تضيف اليهما الماء الى ان يرتفع زئبق المقياس التجزئى
خمس درجات اخرى وتُنظر المكان الذي وقف فيه زئبق
الآخر وتعلم عليه ثم تخط عليه خطا ولا تزال تفعل ذلك اي
تُرفع حرارة الماء الذي غطست فيه المقياسين شيئا فشيئا
بوضعه على نار ضعيفة ثم على نار اقوى منها قليلا وهلم جرا
الى ان يرتفع الزئبق مائة درجة وكلما ارتفعت الحرارة خمس
درجات تخط خطا على المكان الذي وقف عنك زئبق
المقياس الذي جعل له ذلك ثم تجزئ جميع المسافات
التي بين الخطوط خمسة اجزاء متساوية وتكتب على
العشرات

العشرات اعدادها كما تقدم والـ — مقياس التي تُباع عند
التجار مجزأة على هذا الاسلوب مع ان انبوبها متّحد القطر
وذلك لسرعة العمل وهي كلّها لا تخلو من خلل فـ — من
اراد التحقيق فليتخذ انبوبا متّحد القطر ويجزئه اجزاء
متساوية على الطريقة الاولى المتقدمة وكـ — ذلك مقياس
التجارة خطوط درجها واعدادها تُرسم على خشبة يوضع
المقياس على سطحها ويُحفر لخزائنه حفرة عليه توضع فيها
وتكون الخطوط والاعداد بارزاً الانبوب او يُلصق بسطح الانبوب
قطعة رقيقة مستطيلة من ورقة معدن او كاغد وتُرسم عليها الخطوط
والاعداد وهذا كلّه لا يحصل منه تحقيق درج الحرارة فلا بدّ
من رسم الخطوط على الانبوب نفسه وابقاء المقياس قائماً بنفسه
من غير اسناده على خشبة لان مزاج حرارتها يغيّر حرارة الزئبق
المقياس فيحتل نظامه والـ ك ان تطيل الانبوب في جهتيه
وتجعل درج الحرارة فوق الصفر ما اردت الى ٣٦٠ درجة
لا اكثر منها لان الزئبق يغلي اذا بلغت حرارته ودرج الحرارة
تحت الصفر الى ست وثلاثين لا اكثر لان الزئبق يجمد
في درجة ٣٩ تحت الصفر وفيما بين الست والثلاثين

والتسع والثلاثين يختل نظامه وهذا لا يحتاج اليه في معرفة
 درجة حرارة الهواء الطبيعية وأنما لأعمال أخرى ———— عليه اعلم
 أن مكان الصفر يتغير في جميع المقاييس فإذا غطس مقياس
 بعد تركيبه باربعة او خمسة اشهر في الثلج الذائب فإن راس
 عمود زئبقه لا ينحط الى حد الصفر كما وقع عند تركيبه بل
 يقف في مكان ارفع منه وبعد اشهر اخر يزيد ارتفاعه عن
 الصفر الى ان يبلغ بعد عامين او ثلاثة النهاية وهي تختلف
 باختلاف المقاييس واكثرها درجتان فيقف الزئبق عندها لا
 يتجاوزها وعلّة ذلك هو نقص حجم خزانة المقياس قليلاً
 قليلاً في مدّة طويلة عامين او ثلاثة بتقارب اجزاء زجاجها
 ببطء بعد ان كانت متباعدة بالحرارة القويّة لتدوير
 الزجاج لصنع الخزانة وتسخينها في الماء المغلي لتحصيل
 درجة المائة فعلى هذا اذا أريد التدقيق في تحصيل درجة
 حرارة الهواء فيلخص المقياس في الثلج الذائب ويعلم كم
 ارتفع الزئبق عن الصفر ثم تُرصد درجة حرارة الهواء المحتاج
 اليها ويُطرح من عددها مقدار ارتفاع الزئبق عن الصفر عند
 الاختبار اي الخلل فما بقي هو عدد درجة الحرارة الحقيقي
 وتعيد

وتعيد الاختبار الى مضي ثلث سنين من تركيب المقياس
وبعدها لا تحتاج الى اعادة لان الحلل بلغ الغاية فتعلم كم
هي وتحفظ عددها لجميع الارصاد فيما بعد وقال بعضهم
الحلل لا يزال آخذا في الزيادة ولو طال الزمان الا انه بعد
ثلث سنين تكون الزيادة قليلة فان صح هذا فيحتاج دأئما
الى اعادة اختبار خلل المقياس — نبيه آخر مع مراعات
جميع هذه الشروط والتحيزات في تركيب المقاييس فانك اذا
قابلتها ببعضها وجدتها مختلفة وعلّة ذلك هو اختلافها في
الطول والقصر واتساع الانابيب والخزائن وضيقها
والمقياس القليل الخلل هو الذي له انبوب ضيق جدّا
طويل لتعظم درجه فتميز كسورها ويقلّ خلل تجزيتها وتكون
خزائنه اسطوانية الشكل وليست متسعة لتتحدّ اجزاء الرزّبق
في الحرارة بقربها من الهواء وبالجملّة لا يقدر على تركيب
مقياس مدقق الا عارف بالفنّ ممارس لاعماله وبعض
مقاييس التجارة يُجعل فيها عوض الرزّبق روح الخمر المصبوغ
ببعض الالوان ليمتيز من الزجاج وهو كثير الخلل فلا تعتمد
عليه وبعضهم يستعمله لتعيين درج الحرارة المنحطّة كثيرا

سحت الصفرة والخمسين والستين فأكثر التي لا يبينها
 الزئبق لانه يجمد كما تقدم في درجة ٣٩ وروح الخمر لا
 يجمد فيها وهو غير منتظم فيها ايضا والحققون منهم يستعمل
 لذلك الاثير وهو ماء معلوم عندهم يسمى بهذا الاسم قليل
 الخلل جدا وانها اطلنا الكلام هنا لانك لا تجد هذه التنبهات
 والشروط مجموعة في كتاب والله الموفق * ولستكلم على
 ضغط الهواء وصورة تركيب مقياسه اعلم ان الهواء الجوي له
 ثقل كما تقدم في اول الكتاب والبـرهان على ذلك انك
 اذا اخذت قارورة من الزجاج لها عنق طويل كقوارير ماء
 الورد المقطر وعلقته بخيط في كفة ميزان صغير وضعت في
 الكفة الاخرى ما يعادلها من المايقيل ثم وضعت تحت
 القارورة كانونا فيه نار فيسخن الهواء الذي في باطنها
 ويتخلخل اي يزيد حجمه كما تقدم فيخرج منها ولا يبقى منه
 فيها الا القليل فتخفى حينئذ وترجح عليها المايقيل ثم اذا
 جذبت الكانون من تحتها وتركتهما الى ان تبرد رجع اليها الهواء
 وثقلها شيئا فشيئا فدل هذا على ان الهواء له ثقل كسائر
 الاجسام وكـذلك اذا اخذت مئانة كبيرة منفشة ووزنتها

مع

مع خيط دقيق في ميزان صغير ثم نفخت فيها الى ان تهتلى
 بالهواء وربطت فوهتها بذلك الخيط لئلا يخرج الهواء منها
 ثم وزنتها مرة اخرى وجدت ثقلها زاد على ما كان فدل هذا
 ايضا على ثقل الهواء واء—لم ان هواء الجو كلما قرب من
 الارض زاد في الثقل وكلها بعد عنها نقص وذلك لان طبقات
 العليا تثقل على الطبقات التي تحتها وتضغطها وهذه الطبقات
 تنقل اكثر على ما تحتها بانضمام ثقلها الى ثقل ما فوقها
 ويقوى ضغطها وهلم جرا الى الطبقة السفلى التي هي اثقل
 من الجميع واقوى ضغطا و—الى هذا الهواء المجاور
 للارض اكثر اندماجا وكثافة مما فوقه وهواء اعلى الجو اكثر
 تخاخلا واقل كثافة مما تحته وال—برهان على ذلك انك اذا
 اخذت مثانة ونفخت فيها الى ان يهتلى نصفها وربطت فوهتها
 بخيط وازنت قريب من حصى جبل اي اسفله ثم صعدت
 على الجبل فتراها تزيد في الانتفاخ كلما زدت في التصعيد
 والارتفاع وذلك لان الهواء الذي فيها كان كثيفا في الاسفل ولما
 ارتفع نقص عليه الثقل والضغط لان طبقات الهواء التي فوقه
 نقصت فانبسط وزاد حجمه فامتلات به المثانة بعد ان كانت الى

النصف وقد حققوا وزن الهواء فوجدوا عشر الميتر المكعب منه وزنه ثلاثة عشر جزءا من خمسة آلاف من تجزية الرطل اليها اذا كان مزاجه صفرا وضغطه متوسطا وذلك حين يكون ارتفاع مقياس الضغط الآتي ستة وسبعين وعشر الميتر المكعب من الهواء هي قطعة منه قدر كل من طولها وعرضها وسهكها عشر ميتر ووزن عشر ميتر مكعب من الماء المقطر رطلان وقد حصل شك لارسططاليس في ثقل الهواء الا انه عجز عن اقامة الدليل عليه فرجع في رايه وتنوسي ذلك ثم في سنة اربعين وستمائة والى من مولد المسيح عليه السلام الموافقة لعام تسعة واربعين والى من الهجرة كشفه الحكيم كليلي وبرهن عليه بنحو ما تقدم وذلك في بحثه عن علّة ارتفاع الماء في الطرمبة الفارغة من الهواء الى حد بعيد جدا عن مقرة فظهر له انما ذلك من ثقل هواء الجو وضغطه سطح الماء فياجئ الماء الى الارتفاع في انبوب الطرمبة الفارغ من الهواء الى حد يصير فيه ثقله مساويا لثقل الهواء الضاغط فلا يرتفع حينئذ الماء الاسفل لانه وان كان الهواء الجوي الذي على سطحه يضغطه ويحمله على الارتفاع فالما الذي قد ارتفع في الطرمبة

الطرمبة فوقه يمنعه بثقله المساوي لثقل الهواء فصار الماء الاسفل بين قوتين متساويتين احديهما ضاغطة الى الاعلى والاخرى ضاغطة الى الاسفل وهذا مثل ما اذا صببت الماء في اناء ثم ضغطته بخشبة مساوية لاتساع الاناء ينطبق حرفها على جميع جوانبه بحيث لا يمكن الماء ان يصعد من بين الحرف والجوانب المذكورة وفي وسطها ثقب نافذ فان ضغطها ياجئ الماء الى الارتفاع من ذلك الثقب واذا بقي شيء من الهواء في الطرمبة او الحقنة فلا يرتفع الماء فيها كثيرا لان الهواء الباقي يعارضه ثم في عام اثنين وخمسين والى بحث توريستلي تلميذ كاليلى المذكور على ما ينتج من تلك العلة في مائع مخالف للماء في الثقل فاخذ الزئبق الذي هو اثقل من الماء المقطر في اربع درجات من الحرارة فوق الصفر بثلاث عشرة مرة وستة اعشار المرة تقريبا اعني اذا ملئ اناء من الزئبق يكون وزنه ثلاثة عشر وستة اعشار ضعف وزن ملء ذلك الاناء ماء وقال اذا كان حقا ما قاله كاليلى من ان علة ارتفاع الماء في الطرمبة هو ثقل الهواء وضغطه اياه فيلزم عليه ان الزئبق لا يرتفع في الفراغ من الهواء الا ارتفعا نسبته

الى ارتفاع الماء فحو عشرة من ستة وثلاثين ومائة يعني اذا كان
ارتفاع الماء ستة وثلاثين ومائة فيكون ارتفاع الزئبق عشرة لانه
اقل من الماء على تلك النسبة ثم اخذ انبوبا من الزجاج طوله

نحو ميتر واتساعه نحو

سبعة اجزاء من تجزئية

الميتير الى الف واحد

طرفه مغلق غير نفذ

واقامه على الارض كما ترى

صورة ذلك هنا بان جعل

الطرف المفتوح الى

الاعلى والطرف المسدود

الى الاسفل ثم ملأه كله

بالزئبق وسد طرفه المفتوح

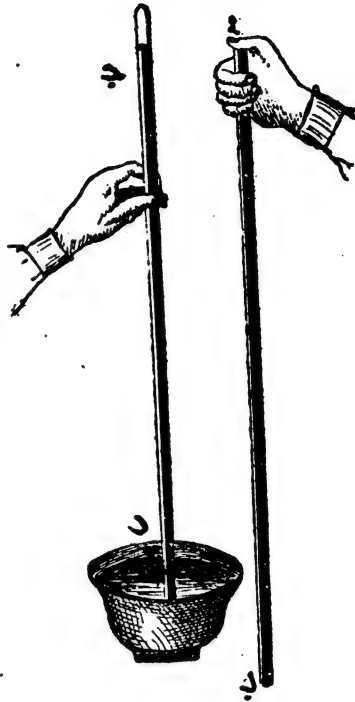
ابا يهامه ثم قلبه وغطس

الطرف الذي عليه

الابهام مع يك في طست

مملو بالزئبق ثم اخرج يك من الطست وترك الطرف

مفتوحا



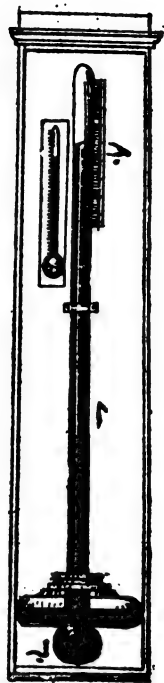
مفتوحا في اسفله وامسك الانبوب بيده ففي الحال نزل عمود
الزئبق الذي في الانبوب ووقف عند ج فوجد ارتفاع عمود
الزئبق د ج ستة وسبعين جزءا من مائة من تجزية الميتر اليها
اوستين وسبع مائة جزء من تجزية الميتر الى الف ووجد
ارتفاع عمود من الماء عشرة مياتر وثلاثا في انبوب آخر طويل
مساو للاول في الاتساع ونسبة الارتفاع الاول الى الثاني هي
نسبة ثقل الماء الى ثقل الزئبق فثبت عند ثقل الهواء وضغطه
للاجسام وايضا—صاح هذه التجربة هو ان الانبوب لما ملئ
بالزئبق خرج منه الهواء الذي كان فيه ولما قلب في
الطست اراد الزئبق الذي فيه ان ينزل الى الطست لان
فوهة الانبوب السفلى مفتوحة واراد زئبق الطست المذكور
ان يصعد في الانبوب من الفوهة المذكورة وذلك لان الهواء
الذي من اعلى الجوى الى سطح الطست ثقل عليه وضغطه
فالجاء الى الدخول في فوهة الانبوب والارتفاع فيه فتعارض
الزئبقان بارادة احدهما النزول والاخر الصعود لكن
الزئبق الذي في الانبوب اثقل من عمود الهواء الممتد من
اعلى الجوى الى سطح الطست الضاغط للزئبق الذي فيه

فلذلك غلب ونزل منه شيء الى الطست وبقي منه في
 الانبوب ما يساوي ثقله ثقل هواء الجو المذكور فاجتمع حينئذ
 ضغطان متساويان متعارضان على زئبق الطست ضغط ثقل
 زئبق الانبوب الى الاسفل ومنعه من الصعود وضغط ثقل هواء
 الجو الى الاسفل ايضا الا ان هذا يحصل زئبق الطست
 المذكور على الصعود في الانبوب الفارغ من الهواء الذي لا
 ياحقه ضغطه منه فلذلك وقف زئبق الانبوب في حده منه لا
 ينزل ووقف زئبق الطست ولم يستطع الارتفاع في الانبوب
 لمعارضة كل منهما الآخر بقوتين متساويتين وانما ما ملئ
 الانبوب بالزئبق اولا ليخرج منه الهواء اذ لو بقي
 شيء منه فيه لضغط زئبق الانبوب وزاد في نزوله فلا تحصل
 معادلة بينه وبين هواء الجو ولو قلب في طست
 الزئبق انبوب مفرغ من الهواء بدولاب التفريغ احد طرفيه
 مسدود والاخر مفتوح ولم يصب فيه زئبق لدخل بعض زئبق
 الطست في فوهته وارتفع فيه الى نحو ٧٦ جزا من تجزية
 الميتر الى مائة كما تقدم وذلك لان هواء الجو يضغط الزئبق
 الذي في الطست فياجتبه الى الدخول في فوهة الانبوب والى
 الارتفاع

الارتفاع فيه لان الانبوب فارغ من الهواء فلا يحق الزئبق منه ضغطاً — وأخذ انبوب مفتوح من طرفيه وغُمس في طست الزئبق المذكور لوجد ارتفاع الزئبق فيه مساوياً لارتفاع زئبق الطست لان هواء الجوّ يضغط زئبق الطست من كل جهة ضغطاً واحداً اي من داخل الانبوب ومن خارجه فلا يجد الزئبق سبيلاً الى الارتفاع في الانبوب فـدَلَّ جميع هذا على ضغط الهواء وثقله وعلى ان كل مائع يرتفع منه في الانبوب ونحوه عمود ثقله يساوي ثقل عمود هواء مثله في الغلظ من اعلى الجوّ الى اسفله لا غير اي لا يرتفع اكثر من ذلك وعلى ان علّة ارتفاع المائع في الانبوب والطرمبة الفارغين من الهواء هو ثقل هواء الجوّ وضغطه — وهذا الانبوب والطست اللذان جُرب بهما توريستلي المذكور هما عين مقياس ضغط الهواء المسمى بالفرنسية باروميتر وذلك لان ضغط الهواء وثقله يختلفان باختلافه في الكثافة والتخاخل فكّما كفى الهواء زاد ثقله وقوي ضغطه وكّما تخاخل نقص الثقل وضعف الضغط ويـنقص الثقل ويضعف الضغط كلما زاد الارتفاع في الجوّ لان طبقات الهواء تنقص حينئذ

والعكس كلما زاد النزول وقد برهن على ذلك الحكيم
بشكل عام خمسة وخمسين والى من الهجرة بان اخذ
مقياس الضغط وصعد به على راس جبل مرتفع بريدوم فانحط
عمود زئبقه نحو ثمانية اجزاء من مائة عما كان في اسفل
الجبل وذلك لان الهواء الذي بين اعلى الجو ورأس الجبل
اقل من الهواء الذي بين اعلى الجو والارض طبقات هواء
الاول اقل من طبقات الثاني فهو اخف منه وضغطه لزئبق
الطست اقل فينقص ذلك من ارتفاع عهود الزئبق في الانبوب
ومقياس الضغط يعرف به مقدار قوة ضغط الهواء وضعفه
وثقله وخفته في كل وقت من اوقات اليوم لان الهواء يتغير كثيرا
في الكثافة والتخلخل وتلزم معرفة ذلك في امور كثيرة وانواع
المقاييس كثيرة ولتقتصر منها على تركيب ابسطها وهو المقياس
ذو الطست او المقياس المعتاد وهو اول المقاييس في الاختراع
اختره توريستي المذكور كما تقدم وهكذا صورته في الصفحة
الاخرى الموالية لهك وحروف اب ج د تدل على اجزائه
وهو انبوب من الزجاج مستقيم ا طوله نحو خمسة وثمانين
جزءا من مائه من تجزية المتر اليها طرفه الاعلى الذي في
جهة

جهة ج غير نافذ والطرف الآخر مفتوح يُمَلَأُ بالزئبق شيئا
 فشيئا وكلما صُبَّ فيه شيء من الزئبق يُحْمَى
 على النار ليُطْرَدَ منه جميع اجزاء الهواء والندى
 وحين يتم امتلاؤه يُسَدُّ بالاصبع ثم يُقَلَّبُ
 ويُغَطَّسُ في قارورة صغيرة من الزجاج تُسَمَّى
 الطست وهي : فيها الزئبق ايضا ثم يُفْتَسَحُ
 الطرف المذكور وفي الحال ينزل عود الزئبق
 من اعلى لانبوب ويقف طرفه الاعلى عند
 نحو ٧٦ جزءا من متر على نحو ما تقدّم في
 امتحان ثورسييلي ثم يُطَبَّقُ الانبوب والطست
 المذكوران على خشبة يُرَبِّطَانِ بها ويُجْعَلُ
 للخشبة المذكورة علاقة تُعَلِّقُ بها ويُغَطَّى
 الطست بغشاء شفاف يهِنَعُ خروج الزئبق منه
 ووصول الغبار اليه لكن لا يهِنَعُ نفوذ الهواء اليه ثم يُجْزَى سطح
 الخشبة على جنبتي الانبوب اجزاء متساوية قدر كل منها جزء
 من تجزية المتر الى مائة ثم يُجْزَى كل جزء الى عشرة وبذلك
 تحصل لك اجزاء المتر الى الف ويُكْتَبُ بازائها اعدادها



بالارقام الغبارية ويُـ — توحي ان يكون موضع الصفر الذي
يُبتدأ منه العدد بارآء سطح الزئبق الاعلى في الطست لان
ارتفاع عمود زئبق الانبوب يبتدئ من هذا السطح المذكور
ذاهباً الى الفوق ولا يُـ — يحتاج الى تجزئة الخشبة على طول
الانبوب كله وانما تُجزى من نحو الستين الى الثمانين من
تجزئة المتر الى مائة لان راس عمود الزئبق الاعلى لا ينزل
كثيراً كما تقدم وتري قدر القطعة الحجزاة من الآلة في الصورة
المقدمة عند حرف ج وقد تم بهذا تركيب المقياس
تـ — نبيهات الاول يجب ان يكون الزئبق مطهراً للغاية
بالتقطير ونحوه لتنفصل منه جميع الاجساد الغريبة ويبقى صرفاً
له وزنه المختص به والا اختل نظامه وتغير وزنه وانحط في
الانبوب او ارتفع على خلاف العادة فينحط اذا كانت
الاجساد المترجعة به اثقل منه لانها تزيد في وزنه ويرتفع اذا
كانت اخف لانها تنقص من ثقله وتلتصق ايضاً تلك
الاجساد بسطوح الانبوب بعد نزول الزئبق منه فيختل الارتفاع
الـ — ثاني يجب ان يكون اعلى الانبوب الذي فوق عمود
الزئبق فارغاً من الهواء لا شيء منه فيه لانه ان بقي منه شيء
هناك

هناك ولو قليلا جدا كانت له قوة منبسطة يمنع بها عهود الزئبق
 من ان يصل الى ارتفاعه الحقيقي وكذلك يجب ألا يبقى في
 الانبوب شيء من الندى والماء ونحوهما لانها يصيران بخارا
 يمنع الزئبق من الصعود بقوته المنبسطة كالهواء وعلى هذا لا
 يكفي تفريغ الانبوب بدولاب التفريغ المسمى بالفرنسية
 ماشين بيمانيك لأنه لا بد ان يبقى شيء قليل من الهواء
 لان الدولاب لا يجذب الا نصف الهواء الموجد في
 الانبوب او في غيره ثم نصف ما بقي وهلم جرا فيبقى شيء
 قليل من الهواء وايضا ربما يدخل الهواء في الانبوب بعد
 تفريغه واخراجه من تحت فارورة الزجاج للدولاب فانه لا
 اسرع منه في النفوذ فيجب ان يطرد الهواء والندى بصب
 الزئبق في الانبوب وتعليته كل مرة واذا اردت اختباره بعد
 ان امتلأ وقلب في طست الزئبق وصار اعلاه فارغا فامله من
 عجل ليسقط الزئبق على باطن راس الانبوب الاعلى فان
 سمعت لسقوطه عليه صوتا يابسا كصوت سقوط المغادن الثقيلة
 النجامة على الزجاج فهو فارغ من الهواء والا فلا فان لم
 يكن فارغا فجدد له العمل اي تغلية الزئبق شيئا فشيئا حتى

يفرغ وفراغ اعلى الأنبوب يُسمونه بيت المقياس او فراغ
تُوربيلّي السّـمّـالت يجب ان يكون طست الزئبق كبيرا
متسعا والانبوب دقيقا ليقل ارتفاع زئبق الطست وانخفاضه
بصعود زئبق الانبوب ونزوله من تغيّر نقل الهواء وضغطه فاذا زاد
الهواء في الثقل والضغط ارتفع عمود الزئبق الذي في الانبوب
ودخل من زئبق الطست في اسفل الانبوب المذكور واذا
خفّ الهواء وقَلَّ ضغطه انحطّ عمود الزئبق وخرج من الانبوب
الى الطست وبذلك يتغيّر ارتفاع زئبق الطست وموضع
الصفرة لان الصفرة يجب ان يكون موضعه دائماً ازاء السطح
الاعلى لزئبق الطست واذا تغيّر اختلّ العمل ولا سيما اذا
كان الانبوب متسعا والطست صغيرا فانّ تغيّر موضع الصفرة
وارتفاع زئبق الطست يتفاحشان وذلك من كثرة كمية الزئبق
التي تدخل في الانبوب من الطست او العكس فيعظم ارتفاع
زئبق الطست وانخفاضه لصغره واما اذا كان الانبوب
ضيّقا والطست كبيرا متسعا فيقلّ دخول الزئبق وخروجه
ويقلّ تغيّر موضع الصفرة الـرابـع انما آثروا الزئبق على
سائر المواضع لانه اثقلها فلا يرتفع كثيرا كالماء ونحوه حتّى
يُحتاج

يحتاج الى مقياس مفرد في الطول ولأنه لا يصعد بخارا
 كالموايع الاخرى الا قليلا ولأنه لا يبطل الزجاج ود—عد
 مراعاة جميع هذه الشروط في تركيب المقياس يوجد خللان
 .اخران لا بد من اصلاحهما لمن اراد تحصيل الارتفاع
 الحقيقي لعمود زئبق المقياس الدال على مقدار ثقل الهواء
 وقوة ضغطه ف—الاول ناتج من تاثير القوة الشعرية للانبوب
 في راس عمود الزئبق فتنزله قليلا عن مكان ارتفاعه الحقيقي
 ود—بيان ذلك انك اذا اخذت انبوبا من الزجاج مفتوحا
 من الطرفين وغطست احد طرفيه في اناء فيه الزئبق فلا
 يرتفع الزئبق في باطنه كارتفاعه في خارجه تحقيقا كما قد منا
 بل يكون ارتفاعه في باطن الانبوب اقل بيسير من ارتفاعه
 في خارجه وكلما زاد الانبوب في الشعرية اي الدقة زاد
 التفاصل بين الارتفاعين ولا ينسب هذا الانزال الى ضغط
 الهواء لان الانبوب مفتوح وضغط الهواء في باطنه مساو لضغطه في
 خارجه وانها ينسب لتاثير قوى تجاذب اجزاء الزجاج المتقاربة
 بسبب دقة الانبوب في راس عمود الزئبق الصاعد فتعارض
 تلك القوى صعوده قليلا فاذا اردت ارتفاع المقياس الحقيقي فزد

التفاضل على الارتفاع الحسي الذي يدل عليه راس عمود
 الزئبق أبدا يحصل لك الارتفاع المعدل وهذا جدول يعلم
 منه مقدار التفاضل بين الارتفاعين للتعديل يدخل فيه بقطر
 باطن انبوب المقياس فيوجد بازائه التفاضل المطلوب وهو لا
 يتجاوز بعض أجزاء قليلة من الف *

جدول

جدول يعلم منه التفصيل بين الارتفاعين				
تفاصيل		قطر الأنبوب		قطر الأنبوب
كسورها	اجزاء من الف	اجزاء من الف	تفاصيل	
٠,٣٥٤	١١		٢,٤٥٤	٢
٠,٢٨١	١٢		٢,٩١٨	٣
٠,٢٢٣	١٣		٢,٠٦٨	٤
٠,١٧٦	١٤		١,٥٣٥	٥
٠,١٣٧	٢٥		١,١٧١	٦
٠,١٠٧	٢٦		٠,٩٠٩	٧
٠,٠٨٣	١٧		٠,٧١٢	٨
٠,٠٦٥	١٨		٠,٥٢٦	٩
٠,٠٤٩	١٩		٠,٤٤٥	١٠

مثال ذلك وجدنا ارتفاع عمود الزئبق في المقياس ٧٦٨ جزء من الف من تجزية الميتر اليها واردنا ان نعدله ليحصل لنا الارتفاع الحقيقي وكان القطر الباطن لانبوب المقياس الذي رُصد به الارتفاع المذكور ٧ اجزاء من الف فدخلنا بها في جدول التفاضل فوجدنا بازائها ٠,٩٠٩ اي تسعة وتسعمائة جزء من الف من تجزية جزء الالف اليها اي الى الف وذلك لانه في منزلة اجزاء الالف صفرو عن يمينها كسورها وهو التفاضل المطلوب فزدناه على الارتفاع الموجود اولا فكان الحاصل ٧٦٨,٩٠٩ وذلك قريب من تسعة وستين وسبعمائة جزء من الف الا عشر جزء من الف وهو الارتفاع المعدل الحقيقي وقد اخترع الحكيم كاي لوساك مقياسا منحنيا لا يحدث فيه الخلل المذكور ولا يحتاج الى تعديل الارتفاع فعليك به والخلل الثاني ناتج من اختلاف درجات حرارة الهواء المؤثرة في مزاج الزئبق فاذا كانت درجة الهواء مرتفعة فترتفع حرارة الزئبق واذا كانت منخفضة فتنحط والزئبق بزيادة حرارته يخف ويزيد حجمه فيزيد ارتفاعه في الانبوب وينقصها ينعكس الامر مع اتحاد ثقل الهواء وضغطه في الحالتين وكذلك صفيحة المعدن

المعدن المنطبقة على الخشبة بجنبتي الانبوب التي تُرسم عليها اجزاء الارتفاع واعدادها المتخذة من الصفر المسمى بالفرنسية ليتون وهو النحاس الممزوج بالخارصيني فاذا ارتفعت الحرارة على الصفر زاد حجم هذه الصفيحة وطالت واتسعت اجزاؤها وارتفعت عن المكان الذي يقف عنك راس عمود الزئبق وذلك ينقص من الارتفاع الحقيقي عكس زيادة حجم عمود الزئبق التي تزيد فيه فاحتاج الحكماء الى تعديل ارتفاع زئبق مقياس الضغط واصطلحوا على ان الارتفاع يكون حقيقيا حين يقف زئبق مقياس الحرارة على الصفر ويجب ان يضم مقياس حرارة الى مقياس الضغط يطبق على الخشبة بازاء انبوبه كما يرى ذلك في الصورة المتقدمة وكما هو في جميع المقاييس ليُعلم منه درجة حرارة زئبق مقياس الضغط وقت الرصد لتعديل الارتفاع لان زئبقي المقياسين متحدان في الحرارة حينئذ بانطباقهما على خشبة واحدة وهذا جدول يعلم منه تعديل ارتفاع عمود الزئبق قد حسبناه لارتفاع الحرارة او انحطاطها درجة واحدة عن الصفر بتفاوت خمسين جزءا من الف من المتر الذي يُقدر به

الارتفاع فـإذا رصدت الارتفاع وكانت درجة الحرارة

صفرا في مقياس الحرارة
النضم الى مقياس الضغط

فلا تحتاج حينئذ الى

تعديل والارتفاع الذي

وجدته هو الارتفاع

الحقيقي وان كانت درجة

الحرارة فوق الصفرا او

تحت فادخل في الصلح

الاول من جدول التعديل

بالارتفاع الذي رصدته

على انه اجزاء من الف

جدول تعديل الارتفاع لدرجة واحدة من الحرارة	
ارتفاع	تعديل
٤٠٠	٠١ ٠٦٥
٣٥٠	٠١ ٠٧٣
٥٠٠	٠١ ٠٨١
٥٥٠	٠١ ٠٨٩
٦٠٠	٠١ ٠٩٧
٦٥٠	٠١ ١٠٥
٧٠٠	٠١ ١١٣
٧٥٠	٠١ ١٢١
٨٠٠	٠١ ١٢٩

من الميثروخذ ما بازائه من التعديل فهو تعديل الارتفاع

لدرجة واحدة من الحرارة وهو اجزاء من الف من تجزية

جزء من الف من الميثر اليها اي الى الالف ثـنيه اذا

كانت معك كسور زائدة على عدد الارتفاع الموجود بالجدول

فعدلها بتعديل فصل ما بين السطرين بان تأخذ التعديل

الذي

الذي امام العدد الذي قبلها تم التعديل الذي امام العدد الذي بعدها وتطرح اقلهما من الاكثروتاخذ من الباقي بقدر نسبة الكسور الى التفاوت بين العددين المذكورين وزده على التعديل الاول والحاصل هو تعديل درجة واحدة للحرارة فاضربه في عدد درجات الحرارة التي وجدتها وقت رصد الارتفاع والخارج هو التعديل المطلوب فانقصه من ارتفاع مقياس الضغط ان كانت درجة الحرارة فوق الصفر وزده عليه ان كانت تحته فما حصل فهو الارتفاع المعدل الحقيقي مثال ذلك رصدنا ارتفاع المقياس فكان ٧٧٥ جزء من الف من الميتر وكانت درجة الحرارة ٢٠ فوق الصفر فاردنا ان نعدله فدخلنا به في الصلح الاول من الجدول فلم نجد فيه بل وجدنا ما اقل منه وما اكثر فدخلنا بالاقل وهو ٧٥٠ فوجدنا بازائه من التعديل ١٢١٠ ثم دخلنا بالاكثر وهو ٨٠٠ فوجدنا بازائه من التعديل ١٢٩٠ ثم طرحنا التعديل الاول من الثاني فبقي ١٠٠٨ فاخذنا منها بقدر نسبة الكسر الزائد على عدد الارتفاع وهو ٢٥ جزءا من الف والتفاوت بين الاعداد ٥٠ فكانت النسبة النصف فاخذنا

نصف ٠,٠٠٨ فكان ٠,٠٠٤ فزدناه على التعديل الاول فكان
 المجموع ٠,١٢٥ وهو التعديل لدرجة واحدة من الحرارة فضررناه
 في ٢٠ عدد درجات الحرارة فكان الخارج ٢ ٥٠٠ ففصلنا
 منه منزلة الآلاف بعلامة فصار ذلك هكذا ٢١ ٥٠٠ اي جزئين
 ونصفا من الف من تجزية الميتر الى الف لان نسبة الخمس
 مائة الى الالف النصف فنقصنا ذلك من الارتفاع المرصود
 فكان الباقي $\frac{1}{4} ٧٧٢$ وهو الارتفاع المعدل الحقيقي للمقياس
 واصل حساب هذا الجدول انه وجد بامتحانات
 عديدة كلما ارتفعت الحرارة زاد حجم عمود زئبق مقياس
 الضغط في الطول قدر ١٨ جزءا من مائة الف وبالنسبة العشارية
 هكذا ١٨ ٠,٠٠٠ واصطاحوا على ان يجعلوا صفيحة الاجزاء
 من الصفر المتقدم وهي كما قدمنا يزيد حجمها بالحرارة
 وتتسع بذلك الاجزاء فينقص ذلك من قدر الارتفاع عكس
 زيادة حجم عمود الزئبق الذي يزيد فيه ولو كانت زيادتا
 الحجمين متساويتين لما وجد الخلل ولما احتيج الى تعديله
 لان اخديهما تزيد حينئذ في الارتفاع قدر ما تنقص الاخرى
 منه لسكن زيادة حجم صفيحة الصفر اقل فبقي الخلل
 واحتيج

واحتيج الى التعديل والنسبة العشارية لزيادة حجم الصفيحة المذكورة الى طولها كلما ارتفعت الحرارة درجة واحدة هي ٠.٠٠٠ ٠١٨ وذلك عشر زيادة حجم الزئبق ولـ يكون الصفيحة وعمود الزئبق متضادين في الزيادة والنقص من الارتفاع وجب ان تُطرح اقل نسبتهما من الاخرى واذا فعلنا ذلك كان الباقي ٠.٠٠٠ ١٦٢ اي ستة عشر جزءا وخمس جزء من مائة الف من تجزية ارتفاع زئبق مقياس الضغط اليها ولنسمها بالنسبة المشتركة فناخذ بقدرها من كل ارتفاع مفروض في الجدول والحاصل هو التعديل فنضعه بازاء عدد الارتفاع الذي حُسب له الى تمام الجدول وبـ هذا تستطيع ان تحسب جدولا آخر اكبر من هذا بتفاوت قليل كخمسة اجزاء من الف ومن ارتفاع منحنى عما في اول الجدول الى النهاية ولجميع درجات الحرارة لانه بضرب تعديل الدرجة الواحدة في عدد درج اخرى يحصل لك جميع التعاديل لكل الدرج المختلفة وبـ ممكنك ايضا مما قررناه ان تعدل الارتفاع بالحساب من غير جدول والله الموفق واعلم ان ارتفاع زئبق مقياس الضغط يختلف في المكان الواحد في الايام

المتعددة وفي اليوم الواحد نفس الاختلاف الارسط بين
 غاييتي الارتفاعين الاطول والاقصر ليس متجدا في جميع
 الاماكن بل يزيد كلما زاد التباعد عن خط الاستواء والقرب
 الى نحو القطبين فاكثر الاختلاف يكون في خط الاستواء ٦
 اجزاء من الف ويكون ٣٠ جزءا من الف تحت مدار
 السرطان حيث عرض البلد ثلث وعشرون درجة وسبع
 وعشرون دقيقة واربعين في وسط افرنسة واكثر من ذلك في
 البلاد الاكثر عرضا الى ان يبلغ النهاية نحو القطبين
 وقد بلغ انحطاط الزئبق في بريس سنة ١٨٢١ المسيحية الموافقة
 لعام ١٨٣٦ الى ٧١٩ جزء من الف وقد ارتفع مرة الى ٧٨١ جزء
 من الف فكان اكثر الاختلاف في بريس ٦٢ جزءا ولم يعلموا
 انه تجاوزها وذلك لان احوال الطبيعة متكافئة في خط
 الاستواء لا يقع فيه اختلاف كثير بين درج الحرارة فيقل
 الاختلاف بين الارتفاعات وفي غير من البلاد يكثر اختلاف
 درج الحرارة فيكثروا اختلاف الارتفاعات فكلما ارتفعت
 درجة الحرارة زاد حر الهواء وتخلخل وانبسط وقل ثقله
 وضغطه فينزل عمود زئبق مقياس الضغط وكلما انحطمت

درجة

درجة الحرارة نقص حرار الهواء وكشف وانقبض وزاد ثقله وضغطه فيزيد عمود زئبق المقياس في الارتفاع فـ على هذا مقياس الحرارة ومقياس الضغط متضادان فكلما ارتفع زئبق احدهما انخفض زئبق الآخر والارتفاع في الارتفاع في اليوم يحصل برصد اربعة وعشرين ارتفاعا في يوم بليته على رأس كل ساعة منه يُرصد ارتفاع ثم يُقسم مجموع اعداد هذه الارتفاعات على ٢٤ فالخارج هو عدد الارتفاع الاوسط اليومي والارتفاع في الارتفاع السنوي يحصل برصد ارتفاعات وسطى يومية كل يوم من ايام السنة ثم يُقسم مجموعها على عدد ايام السنة الذي هو ٣٦٥ والخارج هو الارتفاع الاوسط السنوي والارتفاع في الارتفاع الشهري يحصل برصد ٣٠ ارتفاعا اوسط كل يوم من ايام الشهر ويُقسم مجموعها على عدد ايام الشهر التي هي ٣٠ والخارج هو المطلوب و--- يجب ان تُرصد هذه الارتفاعات في سنين عديدة لتعلم على التحقيق لانه يقع كثيرا الاختلاف بينها في سنين مختلفة مع اتحاد اوقاتها مثلا الارتفاع الاوسط في شهر نومبر من هذه السنة لا يساوي ارتفاع نومبر من سنة اخرى فيجب ان يُرصد ارتفاع

نومبر الاوسط لعشر سنين مثلا ويُقسم مجموع الارتفاعات على عشرة والخارج هو الارتفاع الاوسط الحقيقي لنومبر والارتفاع الاوسط لمكان يحصل برصد الارتفاعات الوسطى لسنين عديدة ويُقسم مجموعها على عدد تلك السنين والحاصل هو ارتفاع المقياس الاوسط لذلك المكان وهو — وفي بريس ٧٦١ جزء من الف وقد قدمنا ان الهواء يزيد خفة ويضعف ضغطه كلما زاد الارتفاع في الجو وبذلك ينحط زئبق المقياس فلذلك اصطلح القوم على جعل الارتفاع الاوسط هو ارتفاع الزئبق على سطح البحر وهو يختلف ايضا باختلاف العروض ففي خط الاستواء يكون ٧٥٨ ثم ياخذ في الزيادة الى عرض ٣٨ فيبلغ هناك غايته وهي ٧٦٢ ثم ياخذ في النقص الى القطبين وفي عرض خمسين يكون ٧٦٠ وفيما يقرب من القطب ينحط الى ٧٥٦ وقد دروا الارتفاع الاوسط المطلق على سطح البحر ٧٦١ وكلما ارتفع البلد عن سطح البحر ينقص ارتفاعه الاوسط لنقص الهواء الضاغط الذي بينه وبين اعلى الجو وارتفاع المقياس الاوسط وانحطاطه باختلاف ساعات اليوم هو انه يبلغ كل يوم بليته غابتين في الطول كبرى وصغرى

وصغرى وغايتين في القصر كذلك وفي خط الاستواء يبلغ
 النهاية الاختلاف بين غايتي الطول والقصر الكبيرتين وهي
 نحو ثلاثة اجزاء ونصف من الف على سطح البحر ثم ياخذ
 في النقص كلما زاد عرض البلد الى ان يضمحل بعد عرض ٦٠
 وفي مصر القاهرة التي عرضها ٣٠ درجة ودقيقتان يكون
 الاختلاف جزئين غير ربع وفي بريس الذي عرضه ٤٨ درجة
 وخمسون دقيقة يكون ٧٦ ٠١ اي نحو جزء غير ربع وفي
 خط الاستواء وما قرب منه من العروض حوادث الجو العارضة
 كالرياح والامطار والسحاب ونحو ذلك لا تؤثر في المقياس
 تأثيرا كبيرا وفي البلاد الكثيرة العرض مؤثرة بكثرة لضعف
 الحرارة فيها ففي خط الاستواء العديم العرض يستعمل
 مقياس الضغط كحقة الساعة فيخبر بساعات اليوم واجزائها
 مثلها وذلك من عدم تأثير الحوادث العارضة المذكورة فيه
 فصار عادة ان عمود الزئبق يرتفع او ينحط الى جزء كذا من
 اجزاء المقياس ساعة كذا ودقيقة كذا ولا يقع خطأ في ذلك
 باكثر من خمس عشرة دقيقة وفي البلاد الكثيرة العرض لا تعلم
 الاختلافات بين غايات ارتفاعات المقياس وانحطاطاته في

اليوم من أول وهلة كما في خط الاستواء لان اختلافات
الارتفاعات بالحوادث العارضة المتقدمة تنضم اليها وهي كثيرة
فتغيرها فلا يُترصل الى معرفتها الا بارعاد كثيرة وجمعها ثم
قسمتها على عدد الايام التي رُصدت فيها كما تقدم
والحاصل هو المطلوب وفي النصف الشمالي من كرة
الارض ساعات الغايات المذكورة متحدة كيفما كان عرض
البلد فالغاية الكبرى للارتفاع تكون قبل الزوال بساعتين
وثلاث وعشرين دقيقة والصغرى قبل نصف الليل بساعة وتسع
واربعين دقيقة و—اية لانحطاط الكبرى بعد الزوال باربع
ساعات وخمس دقائق والصغرى بعد نصف الليل بثلاث
ساعات وخمس واربعين دقيقة وهذا كله باعتبار الوسط في
الفصول وعلة ذلك ظاهرة وهو انه بعد الزوال يشتد الحرّ
فيتخاضل الهواء ويرتفع وينحرف ذات اليمين وذات
الشمال طالبا مكانا يسعه فيقل ثقله وضغطه فينحط المقياس
الى الغاية الكبرى ثم ينقص الحرّ فيأخذ الهواء في التكاثر
والثقل والمقياس في الصعود الى ان يبلغ غاية الارتفاع
الصغرى قبل نصف الليل و—قائل ان يقول ان شدة
الحرّ

الحر تكون بعد الزوال بنحو ساعتين فلو كانت هي العلة في انحطاط المقياس لكانت غاية الانحطاط الكبرى في ذلك الوقت اي بعد الزوال بساعتين لا بنحو اربع ساعات كما قلتم والـ—جواب سألنا ان غاية اشتداد الحر بعد الزوال بنحو ساعتين لـ—كن لا نسلم ان فعله وتأثيره يتم في ذلك الوقت بعينه بل يجب له مدة اخرى يرتفع فيها الهواء بالحرارة ويدفع بعضه بعضا ويطلب اماكن اخرى تسعه غير سمت راس المقياس وبعدها تتم خفة الهواء الذي فوق الآلة لتفرق بعضه على الجهات ويبلغ ضغطه نهاية الضعف فينحط المقياس الى الغاية الكبرى وكذلك يجاب عما يرد على اوقات الغايات الاخرى وعلة غاية الانحطاط الصغرى بعد نصف الليل هو انه يتبعها في الجهة الشرقية من المكان التي وقعت فيه غاية انحطاط الحرارة التي تقع قبل شروق الشمس بنحو نصف ساعة فبعض هواء الجهات الغربية من ذلك المكان يرتفع فينزل زئبق المقياس ويبلغ غاية الانحطاط الصغرى ثم بعد وقوع غاية انحطاط الحرارة المذكورة يتكاثر الهواء ويثقل ويقوى ضغطه فيبلغ

عمود الزئبق غاية الارتفاع الكبرى قبل الزوال وصعد
الابخرة في النهار لها تأثير ظاهر ايضا في ارتفاع المقياس
وانحطاطه في ساعات اليوم وذلك لان ثقل البخار خمسة
اثمان ثقل الهواء واذا زادت كمية البخار في قطعة من الهواء
فلا شك ان بعضه يفصل ويشغل حيزا آخر لترك مكانا
للبخار الزائد فينقص ثقل تلك القطعة ويضعف ضغطها
فينحط المقياس الذي يكون موضوعا تحتها واذا نقصت كمية
البخار كان صدد ما قلنا فيكون البخار ايضا علة لارتفاعات
المقياس وانحطاطاته في ساعات اليوم الا ان علته هو نفسه
الحرارة ايضا وقد تعارض البخار عوارض اخرى فينعكس بها
الامر مثلا اذا زادت كمية البخار في قطعة من الهواء واندمج
هوآؤه وتكاثف بمضايقة البخار الزائد لعجز بعضه عن
الانتقال الى مكان آخر من عدم وجود المنفذ لاندماج هوآء جميع
القطع الاخرى المحيطة به فيزيد ثقل تلك القطعة حينئذ
ويرتفع المقياس عوض ان ينحط لكن هذا قليل والغالب
هو ما تقدم واحصت الفصول يغير قليلا اوقات
الغايات المتقدمة في اليوم فغاية الارتفاع الكبرى
التي

التي تكون فصل الشتاء بين ساعتين وثلاث تصير فصل الصيف قبل الزوال باربع او خمس ساءمات وتساير الرياح في المقياس يختلف باختلاف البلاد ومواقعها من البحار والصحارى وغيرها ففي بريس يرتفع المقياس بالريح الشمالية والشرقية الشمالية وينحط بالجنوبية والغربية الجنوبية وغاية الفصل بين الارتفاع والانحطاط سبعة اجزاء من الف وبـ الجملة ينحط المقياس بالرياح الحارة لانها تخالخل الهواء فتتقص من ثقله وضغطه ويرتفع المقياس بالرياح الباردة التي يتكاثف بها الهواء ويزيد ثقله وضغطه وكذلك يختلف الارتفاع الاوسط باختلاف اطوار القمر فينحط من اجتماع الشمس والقمر الى نصف التربيع الثاني الذي قبل الابدار ببرج ونصف وهناك يبلغ الغاية في النقص ثم ياخذ في الزيادة الى التربيع الثاني الذي قبل الاجتماع بثلاثة بروج وهناك يبلغ الغاية فيها والفصل بين الغائتين نحو جزء ونصف وكذلك بعد القمر وقربه من الارض يؤثر في الارتفاع المذكور فيباع غاية الزيادة في الارتفاع والنقص في الحضيض والفصل بينهما نحو جزء واحد من الف

واعلم ان مقياس الضغط يُستعمل لأمور أخرى غير قياس
 قوة ضغط الهواء المذكورة منها انه قد يدل على احوال
 الجو المختلفة من صحو ومطر وريح ونحو ذلك فالغالب في
 اروبة ارتفاع المقياس يدل على الصحو وانحطاطه يدل على
 المطر وهـ اذا جدول يعلم منه ذلك حرره اصحاب الفن
 بعد ارساد كثيرة يُدخل فيه بارتفاع المقياس *

وقد وجد الرصاد
 في الغالب ان الزمان
 ياخذ في الصحو حين
 يرتفع المقياس شيئا
 فشيئا وان المطر ياخذ
 في النزول حين ينحط
 قليلا قليلا واذا وقع
 الانحطاط الكثير بسرعة
 فذلك يدل على
 العاصفة والمطر ونحوها

جدول احوال الجو	
الارتفاع	احوال الجو
٧٨٥	غاية يبوسة الهواء
٧٧٦	صحو ثابت
٧٦٦	صحو
٧٥٧	تغير احوال الجو
٧٤٩	مطر او ريح
٧٤٠	مطر غزير
٧٣١	عاصفة ومطر وغير ذلك

وفي مقياس التجارة تجد بازاء اجزاء الارتفاع احوال
 تغير

تغير الجو مكتوبة الا ان ذلك اكثري لا دأتما لان وظيفة
المقياس انما هي الدلالة على قدر قوة ضغط الهواء واما هذه
الاحوال فكانها وقعت بالاتفاق وقد تعارضها اشياء اخرى
تمنعها من الظهور ومع ذلك فانها تختلف باختلاف البلاد
فيجب ان تكثر من الرصد في بلدك لتعلم تغير احوال جوة
بالنسبة الى ارتفاع المقياس ومـ عنها معرفة ارتفاع مكان عال
عن غيره كالجبل والصرح والقصر ونحوها وهو مبني على نقص
ثقل الهواء وضغطه وانحطاط زئبق المقياس كلما ارتفع في الجو
كما تقدم وقد وجد الزئبق اثقل من الهواء الذي على وجه
الارض باثنتين وستين واربع مائة وعشرة آلاف مرة اي اذا
ملئ اناءان متساويان في الاتساع احدهما زئبقا والآخر هواء
كانت نسبة ثقل احدهما الى الآخر ما تقدم مع اتحادهما في
الحجم فعلى هذا اذا اخذنا قطعة من الهواء وقطعة من
الزئبق متساويتين في الثقل كانت قطعة الهواء اكبر من
الآخرى في الحجم بقدر نسبة الثقل المتقدمة بينهما اي ١٠٤٦٢
مرة مثلا اذا كانت قطعة الزئبق المذكورة في انبوب كانبوب
مقياس الضغط وكان ارتفاعها فيه جزء من الف من متر

فيكون ارتفاع قطعة الهواء في انبوب آخر مساوٍ للآول في
الآتساع ١٠ ٤٦٢ جزء من الف من ميتر اي الطول من قطعة
الزئبق بقدر تلك النسبة المذكورة وقـد علم مما تقرر
سابقا ان ثقل عمود من الهواء غلظه يساوي غلظ عمود زئبق
المقياس وطوله من اعلى الجوّ الى اسفله هو ثقل عمود زئبق
المقياس وانه اذا انحط عمود الزئبق فذلك يدل على خفة
الهواء الصاغط فـعلى هذا اذا رُصد ارتفاع عمود المقياس
عند اسفل صرح مثلا ثم رُصد في اعلى الصرح ووجد منحنًا
عن الاول بجزء من الف من ميتر فلا شك ان المسافة التي
بين اسفل الصرح واعلاه تكون ١٠ ٤٦٢ جزء من الف من
ميتر اي عشرة مياتر واثنين واربعين مائة جزء من الف
من ميتر وذلك لان عمود الهواء الذي بين اعلى الجوّ
والارض نقص منه ذلك القدر فحق فانحط عمود الزئبق بقدر
نسبته اليه في الحجم المتقدمة ولو انحط الزئبق في اعلى
الصرح عن اسفله جزعين من الف لكانت المسافة المذكورة
ضعف المتقدمة ولو انحط ثلثة اجزاء لكانت المسافة نحو واحد
وثلاثين ميتر ونصف لـكن هذا لا يتم الا اذا كانت مسافة
الارتفاع

الارتفاع قليلة لا تتجاوز مائة متر وذلك لأن الهواء في نفسه ينقص ثقله كلما زاد الارتفاع في الجو لنقص طبقاته العليا التي تضغطه وتكثفه فيكون في أسفل الجو اكثف واثقل مما في وسطه واعلاه بحيث يعدم ثقله اصالة في حدة الجو الاعلى فلا بد من اعتبار ذلك عند حساب ارتفاع المكان والآ وقع خلل في قدر الارتفاع المذكور وفي أسفل الجوّ الى ارتفاع نحو مائة متر لا يقع فيه كبير خطأ فلا يحتاج الى مراعاته واما فوقها كما في ارتفاع الجبال الشامخة فالخطأ محسوس فلا بد من اعتباره ومن تعديل الارتفاع ويحصل خلل آخر ايضا من اختلاف درجة الحرارة في أسفل المكان واعلاه وكذلك من اختلاف عرض البلد ونسبة ثقل الهواء الى ارتفاعه في الجو هندسية عشرية معكوسة اعني اذا كان الارتفاع واحدا والثقل الف مثلا فاذا صار الارتفاع اثنين صار الثقل مائة واذا صار الارتفاع ثلاثة صار الثقل عشرة واذا صار الارتفاع اربعة صار الثقل واحدا واذا صار خمسة صار الثقل عشر الواحد ولم يتم جبرا بحيث يُقسم دائما قدر الثقل السابق على عشرة ليحصل ثقل الهواء الذي فوقه بزيادة واحد في

الارتفاع والاخذ—تتلافى الحاصل من اختلاف عروق
 البلاد—هو ان الارض غير دائمة الاستدارة بل قطر دائرة خط
 الاستواء اعظم من محورها الذي بين القطبين كما بُرهن
 عليه في موضعه وبذلك تصير ابعاد نقط سطوحها المختلفة عن
 المركز غير متساوية فعلى هذا قطع الهواء المحيطة بالارض غير
 متساوية ايضا في الابعاد عن المركز فتختلف اثقالها لان
 ثقل الجسم انما هو انجذابه الى مركز الارض والقريب اليه
 يكون انجذابه اكثر من البعيد وي—سبب ان يُرصد ارتفاع
 المقياس في اسفل المكان واعلاه لمعرفة ارتفاعه في وقت واحد
 وبمقياسين متفقين وراصدين حتى لا يقع خلل في ذلك من
 تغير المقياس في المكان الواحد بطول المدة وان لم يتيسر ذلك
 فليعد رصد ارتفاع المقياس في اسفل المكان فان وُجد هو هو
 كما رُصد أولا فالعمل صحيح والا فليعد الرصد في الاعلى
 ايضا الى ان يثبت المقياس وك—بذلك يجب ان يكون
 الرصد في يوم صحولا ريح فيه ولا مطر ليحترز من تغير المقياس
 في مدة قليلة وي—عرف ايضا بمقياس الضغط عمق آبار
 والمعادن ونحوها على النسبة المتقدمة بان يُعطى نحو عشرة
 ديانتر

ميانرونصف لكل جزء من الف ارفعه المقياس فيها عما كان
 في اعلاها وفي النزول فيها يرتفع المقياس عكس الصعود في
 الجولان طبقات الهواء تزيد عما كانت فيزيد ثقل الهواء
 وضغطه فيرتفع المقياس الا ان هذا الارتفاع يعارضه شيء آخر
 وهو ارتفاع درجة الحرارة في اسفل الارض وارتفاع مقياس
 الحرارة وقد قدمنا ان المقياسين متضادين اذا ارتفع احدهما
 انحط الآخر لان الحرارة التي يرتفع بها مقياسها تخلخل الهواء
 وتزيد في حجمه فيرتفع ويذهب بعضه بينا وشهالا فينقص ضغطه
 وثقله على زئبق مقياس الضغط فينحط ارتفاعه وفي الصعود في
 الجو الامر يصير بالعكس لان الحرارة تنحط كلما ارتفع فيه
 فعلى هذا لا بد من تعديل الحرارة المتقدم لمن اراد التحقيق
 ويستنتج مما تقدم من نظري مقياس الضغط ان كل سطح
 مساو لارتفاع سطح البحر في الارتفاع يحمل ثقل عمود من
 الهواء طوله من اعلى الجوى الى اسفله وغلظه كاتساع ذلك
 السطح وثقله المذكور يساوي ثقل عمود من الزئبق مثله في
 الغلظ وطوله ٧٦١ جزء من تجزية المتر الى الف لان ذلك هو
 طول عمود زئبق المقياس فاذا كان كل من طول السطح

وعرضه جزءا من تجزئة المتر الى مائة فيكون ثقل عمود الهواء الذي فوقه مائة وثلاثة وثلاثين جزءا من تجزئة المتر الى الف والمتر معروف رطلان لان ذلك ثقل عمود الزئبق الذي يساويه في الطول والعرض وارتفاعه ٧٦ جزءا من مائة من تجزئة المتر اليها فكل قطعة من الزئبق كل من طولها وعرضها وسمكها اي ارتفاعها جزء من تجزئة المتر الى مائة وزنها ثلاثة عشر جزءا من متر وستة اعشار الجزء واذا ضربنا ذلك في ٧٦ ارتفاع عمود الزئبق حصل ما تقدم وثقل الهواء الذي يحمله سطح كل من طوله وعرضه عشر ميتر يكون ١٠٣ متر وثلاثمائة جزء من تجزئة المتر الى الف لان هذا السطح اكبر من الاول بمائة مرة واذا ضربنا قدر الثقل الذي يحمله الاول في مائة حصل قدر الثقل الذي يحمله الثاني وعلى هذا الثقل الذي يحمله سطح كل من طوله وعرضه ميتر واحد وهو اكبر من السابق بمائة مرة يكون خارج ضرب العدد المتقدم في مائة وذلك ١٠٣٠٠ متر وسطح بدن الانسان المعتدل القائمة والصخامة ميتر ونصف فعلى هذا يحمل من ثقل الهواء المحيط بجسمه نحو ١٥٤٩٥ متر اي تسعين وتسع مائة وثلاثين

وثلاثين ألف رطل وذلك اذا كان على سطح الارض في مكان
يساوي ارتفاعه ارتفاع البحر وهذا الثقل يظهر من اول وهلة
مفرط لا يمكن بدن الانسان حمله بل يرضه رضا ويهلكه
ولكن اذا لوحظ ان ضغط الهواء من جميع الجهات والى
جميع الجهات وانه متساو من الداخل الى الخارج ومن
الخارج الى الداخل ومن الاعلى الى الاسفل ومن الاسفل
الى الاعلى وان المواد الزبدية التي تخرج من البدن تعارض
ضغط الهواء وتقاومه بقوة انبساطها وتباعد اجزائها هان الامر
والحوت والسماك في البحار يحمل من ثقل الماء الذي فوقه
اضعاف اضعاف ما تقدم لان الماء اثقل من الهواء بسبعين
وسبع مائة مرة ومع ذلك يعيش في عمق البحر ولا ياحقه من
ذلك الثقل ادنى ضرر وذلك لان الماء يضغط ايضا الى جميع
الجهات وثقل الهواء وضغطه بدن الانسان والحيوانات
ضروري للصحة فحين يرتفع المقياس ويثقل الهواء
ويزيد ضغطه تقوى وظائف الاعضاء وتنظم دورة الدم
وتسهل ويحس الانسان في نفسه خفة ونشاطا على الحركة
والاشتغال وغيرهما ويحصل له الصدة اذا انحط المقياس وخف

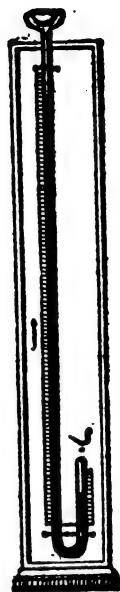
الهواء وضعف ضغطه فتسرع دورة الدم فتضعف وظائف الاعضاء ويحس الانسان في نفسه ثقلا وكسلا وميلا الى الراحة وترك الحركة وينسب للهواء الحيط به ما حصل لانضائه وبدنه فيقول قد ثقل الهواء مع انه في نفس الامر قد خف واذا صدق الانسان على جبل شاقق حصل له من التعب ما لا مزيد عليه واسرعت كثيرا دورة الدم فيه وصار يلهث وفي الغالب يحصل له نفث الدم وخروجه من لثته وشفتيه ونحوها من الاماكن اللينة الرطبة وذلك لقلة الهواء وخفته فيضعف ضغطه الجسم ولا يقدر على مقاومة الدم ومنعه من الخروج لان الدم المنفصل من القلب الساري في الاوردة والشريانات لا يجد حينئذ ما يعارضه في اطرافها فيخرج منها وقد يقطن اذاس بعض الجبال الشامخة ولا يحصل لهم ما ذكر وذلك لانه صار لهم عادة وطبيعة لانهم خلقوا فيه او تمرنوا عليه تدريجا واذا اريد تقدير ثقل الهواء بالوزن فيعطى من ثلاثة وثلثون جزءا من تجزية المن الى الف لكل عهد منه سمكه من اعلى الجوى الى اسفله وطوله جزء من تجزية الميتر الى مائة وعرضه كذلك اذا كان ارتفاع المقياس متوسطا اي

٧٦ جزءا من تجزئة الميتر الى مائة وان كان الارتفاع اقل او اكثر فينقص من الوزن المذكور او يُزاد عليه بقدر تلك النسبة بان يُزاد ثلاثة عشر جزءا من تجزئة المتر الى الف وستة اعشار الجزء على الوزن المتقدم كلما ارتفع زئبق المقياس جزءا من مائة او عشرة اجزاء من الف وينقص منه ذلك القدر كلما انحط كذلك والحاصل هو وزن عمود الهواء والسقوط اصطلاحوا على ان يُسموا ضغط جو واحد ضغط عمود زئبق ارتفاعه ٧٦ جزءا من مائة وكل من طوله وعرضه جزء واحد من مائة وهو ضغط ثقل من وثلاثة وثلثين جزءا من تجزئة المتر الى الف كما تقدم ويسمّون ضغط جوين ضغط ثقل ضعف الثقل الاول وهلم جرا وهذا يحتاجونه في احوال اخرى لا في ضغط هواء الجو المطلق لانه لا ينقص او يزيد على ثقل جو واحد مما اصطلاحوا عليه الا قليلا بعض اجزاء من مائة كما تقدم واء—لم ان الهواء والازباد كلما اندمجت ونقص حجمها زادت قوة انبساطها وضغطها الى جميع الجهات بتدافع اجزائها فيها بينها لتضايقها وكلها تداخلت نقصت قوة انبساطها وضغطها المذكورين وف—ي جسم كبير من الزبد كالهواء قوة

الانبساط او قوة تدافع الاجزاء تكون في كل مكان منه مساوية
لضغط ثقل عمود الهواء الذي فوقه لانها تساويه في الضغط
والبـهران على ذلك اذا غطست في الماء انبوبا متسعا
مفتوحا في الجهتين فيكون ارتفاعا الماء في داخله وفي خارجه
متساويين ثم اذا سددت فتحة الانبوب العليا لتفصل قطعة
الهواء التي في باطنه من هواء الجو فلا يتغير ارتفاع الماء
الذي في الباطن بل يبقى مساويا لارتفاع الطاهر وهذا يدل
على ان قوة انبساط تلك القطعة مساوية لضغط عمود هواء الجو
الذي كانت متصلة به ولو نقصت قوة انبساطها وحقق
الضغط على الماء لارتفع اكثر من ارتفاعه خارج الانبوب ثم
اذا دمجت هواء تلك القطعة التي في الباطن او داخلته
بآلات الدمج والتفريغ اي زدت فيه حتى يندمج او
نقصت منه حتى يتداخل تغيرت قوة انبساطه ففي الحال
الاولى تزيد ويقوى الضغط على الماء فينزل في داخل الانبوب
عن ارتفاعه في الخارج وفي الحال الثانية تنقص قوة الانبساط
ويضعف الضغط على الماء فيرتفع في الباطن اكثر لان الهواء
الخارج يضغط الماء الذي حول الانبوب وبلجه الى الدخول
والصعود

والصعود فيه الى ان يسد ثقل الماء المرتفع مسد ما نقص من
قوة انبساط قطعة الهواء بسبب تخاخلها وزيادة حجمها وثقل
القطعة في كلا الحالتين هو هو لأنها غير متصلة بهواء الجوّ بل
محصورة في اعلى الانبوب وبـان من هذا ان قوة انبساط
الزبد غير تابعة لثقله بل تابعة لحجمه اي للحيز الذي يشغله
فان كان الحيز كبيرا وتخالخل الزبد نقصت القوة المذكورة
وان كان صغيرا وتكاثف زادت والـحكيم الذي كشف
ذلك قسيس افرنسي يُسمّى مريوت مات سنة ١٦٤٨ المسيحية
الموافقة لعام ١٠٥٧ من الهجرة وقد جعل له قاعدة سماها
علماء الطبيعيّ الظاهر قاعدة مريوت وهي ان حجم
القطعة الواحدة من الزبد او الحيزات التي تشغلها تكون
على النسبة المعكوسة للضغوط التي تحملها مع اتحاد درجة
الحرارة اي اذا كان اولا الضغط اربعة والحجم عشرين مثلا
فاذا صار الضغط ثمانية صار الحجم عشرة مع ثبات درجة
الحرارة في الحالتين لان اختلافها يؤثر في ذلك وقس على
ما ذكرناختـرع مريوت المذكور آلة برهن بها على ما
تتقدم هذه صورتها *

وهو انبوب منحني اب يسمى القوم انبوب مريوت قضيبه متوازيان وغير متساويين في الطول فـ الاقصر وهو ب طرفه الاعلى مسدود وطوله نحو ربع ميتر يُجْزَى اجزاء متساوية والاطول وهو ا مفتوح الطرف الاعلى وطوله ميتر في الاقل وفي الاكثر عدة مياثر ويُجْزَى ايضا اجزاء متساوية باجزاء الميتر ويكون موضع الصفر لكل من القضيبين في الاسفل عند المنقعر ويجب ان يكون الصفران متساويين في الارتفاع ويلتقي الانبوب المذكور على خشبة كما يفعل بمقياس الحرارة ومقياس الضغط ثم يُتَبدَأُ بصب قليل من الزئبق في الانبوب من الطرف المفتوح للقضيب الاطول حتى يمتلأ محدب الانبوب اي اسفله الموازي لسطح الافق ويثقف الزئبق عند موضع الصفر في كل من القضيبين وبذلك تفصل قطعة الهواء التي في القضيب الاقصر من هواء الجوّ لانه صارت محصورة بين طرف القضيب الاقصر المسدود والزئبق المذكور ومن الواضح



الواضح ان قوة انبساط قطعة الهواء وضغطها حينئذ تكون مساوية لقوة ضغط هواء الجوّ النافذ في القضيب الاطول المفتوح والضائط للزئبق الذي في الاسفل والّا لما تساوى ارتفاعا طرفي الزئبق في القضيبين لانه لو كانت قوة ضغط هواء الجوّ اكثر لحطت طرف الزئبق المرتفع في القضيب الاطول وبذلك يرتفع الطرف الذي في القضيب الاقصر ولو كانت قوة القطعة اكثر لكان العكس وكذلك تكون قطعة الهواء المذكورة مضغطة بهواء الجوّ الداخل في القضيب الاطول والضائط للزئبق والّا لانبسطت وضغطت طرف الزئبق الذي في جهتها اي في القضيب الاقصر وحطته ثم يصبّ الزئبق مرة اخرى في القضيب الاطول الى ان يرتفع زئبق القضيب الاقصر وتندمج قطعة الهواء التي في اعلاه ويصير حجمها او الحيز الذي تشغله نصف ما كان ويعلم ذلك من عدد اجزاء القضيب المتقدمة فاذا كان الحجم اولا عشرين مثلا فيصبّ الزئبق الى ان يصير عشرة ولا شك ان ثقل الزئبق هو الذي دمجها ونقص من حجمها بضغطه واذا قيس حينئذ ارتفاع الزئبق الذي في القضيبين الاطول والاقصر

فيوجد مساويا لارتفاع زئبق مقياس الضغط فضغطه الزئبق
اذن مساو لضغط جو واحد وضغطه مع ضغط هواء الجو الذي
يضغطه في اعلى القضيب الاطول يكونان ضغط جوتين فعلى
هذا الضغط الذي كانت تحمله قطعة الهواء وهو ضغط الجو
فقط صار ضعف ما كان قبل اذ دماجها وبذلك نقص
من حجمها النصف على النسبة المعكوسة فصحت قاعدة
مريوت المتقدمة ولـ وصَب الزئبق الى ان يصير حجم قطعة
الهواء ثلث ما كان لوجد ارتفاع الزئبق ضعف ارتفاع زئبق
مقياس الضغط وله ضغط جوتين ومع ضغط هواء الجو يصير
الضغط الذي تحمله القطعة ثلاثة اضعاف ما كان ولذلك نقص
من حجمها الثلثان وقس على ذلك وـ د امتحن قاعدة
مريوت الحكيمان اراكـ وودلونيك في الهواء الى سبعة
وعشرين جوا فوجدناها صحيحة مطردة وفي هذا القدر كفاية
ولـ رجع الى الكلام على البخار وحوادثه فـ نقول
وبالله التوفيق اذا وضع في قدر على النار احد الموائع كالماء
والخمر وروح الخمر والاثير وغيرها فينقص شيئا فشيئا و يصعد
في الهواء ويمتزج به لانه اخف منه واذا دامت النار تحته
اصحَل

اضمحل كله بعد مدة وهو لم يُعَدَم وإنما تَغَيَّرَ جوهره وصار
 زبديا هوائيا بعد ان كان مائعا ويُسَمَّى حينئذ بخارا والابخرة
 شقافة وغالبها لا لون له ولا يظهر للبصر كبخار الماء وبعضها له
 لون وذلك كبخار اليود وبخار البروم وبعض الموائع تُسَمَّى
 طيارة وهي التي يصعد منها البخار كالماء وروح الخمر والزئبق
 وبعضها تُسَمَّى ثابتة وهي التي لا يصعد منها بخار ولو كانت
 تحتها نار قوية كالزيت وغالب المعادن الذائبة وقد
 يصعد البخار من بعض الاجساد الجامدة كالكافور والثلج
 وبذلك تُسَمَّى طيارة ايضا والابـ—خرة لها قوة الانبساط
 كالازباد فلا تزال اجزاؤها متدافعة فيما بينها اي بعضها يدفع
 بعضا وبذلك تطلب قطعة البخار الواحدة زيادة الحجم
 والامتداد الى جميع الجهات لتشغل حيزا اكبر من حيزها
 بتدافع اجزائها والابخرة تتميز عن الازباد الذاتية في كونها
 يمكن ترجيعها الى حال الميوعة كما كانت بخلاف الازباد
 فان بخار الماء مثلا يسهل تصغيره ماء وذلك بتبريدك او بضغطه
 والبرهان على ذلك ان تاخذ انبوبا من الزجاج منحنيا احد
 قضيبه اطول من الاخر كانبوب مريوت ويكون ظرف

القضيب الاقصر مسدودا وطرفه الاطول مفتوحا وتملأه كله بالزئبق المغلي ثم تصب قطرات قليلة من الاثير المستى بالافرنسية اثير يوجد عند الصيادلة بآياعي الادوية فوق الزئبق الذي ملأت به الانبوب وتسد طرفه بابهامك سدا محكما لمنع دخول الهواء فيه ثم تقالب الانبوب مع الاحتراز فيجوب الاثير الزئبق ويصعد الى اعلى القضيب الاقصر ثم تهرق من القضيب الاطول بعض الزئبق وتحترز من دخول الهواء الى القضيب الاقصر ثم تعطس الانبوب في اناء فيه ماء سخن على ان طرفه الى الاعلى فيستحيل في الحين الاثير الذي في اعلى القضيب الاقصر بخارا شفافا غير مرئي وتصير له قوة انبساط تتدافع بها اجزائه ويعظم حجمه ويطلب حيزا يسعه اكبر من المكان الذي كان فيه وبذلك يضغط عمود الزئبق الذي في قضيبه الاقصر ويحطه ويبقى له اعلى القضيب المذكور فارغا فيشغله وحيث ان الزئبق انحط في القضيب الاقصر فيرتفع في القضيب الاطول وعلى هذا تكون قوة انبساط هذا البخار وضغطه مساوية لضغط عمود الزئبق الذي في القضيب الاطول فيهما بين اعلاه والمكان المساوي .

المساوي لاعلى زئبق القضيب الاقصر لان كلا منهما ضاغط
 للآخر ولا يتركه يزيد في الانحطاط فقوتاهما متساويتان لكن
 ثقل الاثير الذي في اعلى القضيب الاقصر بالنسبة الى عمود
 الزئبق المذكور الذي في القضيب الاطول كلا شيء فلا يقدر
 على ضغطه فاذن انبساط البخار هو الذي ضغطه بقوته ثم اذا
 برد البخار بان يغطس الانبوب في اناء فيه الماء البارد
 فيرجع البخار المذكور الى الميوعة كما كان في الحين ويصير
 له حجم صغير ولا انبساط له وبذلك يرتفع زئبق القضيب
 الاقصر بضغط زئبق القضيب الاطول اياه لانه اكثر منه ولزوال
 المانع له في اعلاه وينحط زئبق القضيب الاطول بثقله وعدم
 المعارض له والمانع والمعارض هو البخار ويقع ماذكر باخراج
 الانبوب من اناء الماء الحار فقط وتركه يبرد وحل الا ان
 الوقوع ليس في الحين بل شيئاً فشيئاً الى ان تذهب
 الحرارة كلها وكذلك يرجع البخار الى الميوعة اذا اُبقى
 الانبوب في اناء الماء السخن دون تبريدك وزيد في الضغط
 عليه بزيادة صب كثير من الزئبق في القضيب الاطول وذلك
 لان قسوة ضغط زئبق القضيب المذكور تصير حينئذ اشد من

قوة انبساط البخار فيندمج بضغطها ويصير مائعاً وليس
نقص الزئبق من القضيبي الأطول عوض زيادته والانبوب
باق في اناء الماء الحار لقل ضغط الزئبق على البخار من
اسفله وبذلك تزيد قوة انبساطه على قوة ضغط الزئبق فيضغطه
ويحطه الى الاسفل ويتسع له اعلى القضيبي فيزيد تخالخله
وجمه وبشغله فدل جميع هذا على ان الحرارة وقلة الضغط
يزيدان في صعود البخار وفي قوة انبساطه وان البرودة وكثرة
الضغط يصيرانه مائعاً كما كان فاحفظ هذا ولا تنسه فانه ينبي
عليه تكون السحاب والظباب والمطر وغيرها كما ياتي ان
شاء الله واعلم ان بعض الموائع وغيرها كالكاפור يصعد
منها البخار من غير ان تسخن بل وهي في درجة منخطة
كثيرا تحت الصفر وذلك كالماء وروح الخمر والاثير وعلى هذا
قطعة الثلج في يوم الصر يصعد منها البخار قليلا قليلا وبعض الموائع
لا يصعد منها البخار الا في درجة مرتفعة من الحرارة فالحامض
الكبريتي لا يصعد منه البخار الا اذا بلغت حرارته ثلثين درجة
فاكثر واذا سـخنحت الموائع ترتفع حرارتها شيئا فشيئا
الى ان تغلي ثم تقف في درجة ثابتة لا تتعداها وكذلك
حرارة

حرارة بخارها تنق عند تلك الدرجة بعينها ولورفعت حرارة النار التي يسخن بها المائع الى عدة مئات من الدرج وعلى هذا يشرب المائع في غليانه وصعوده بخارا الحرارة الزائدة على حرارة غليانه الثابتة فاذا قيست درجة حرارته بقياس الحرارة وجدت هي درجة غليانه الثابتة ولو زيد في حرارة النار تحته الى ما لا نهاية له ودرجة حرارة غليان الماء او بخاره الثابتة مائه لا تتجاوزها وتلك الحرارة الزائدة التي شر بها تُسمى بالحرارة الكامنة لانها تكمن في البخار وتضير غير محسوسة ولا تظهر الا اذا رجع الى اصله وصار مائعا والحرارة الكامنة لبخار الماء كثيرة قدرها ٥٣٦ درجة بحيث ان الجزء الواحد من تجزية الرطل من الماء الى خمس مائة في درجة ١٠٠ من الحرارة يشرب في صعوده بخارا كمية من الحرارة تقدر ان تسخن الى درجة واحدة من الحرارة رطلا وستة وثلاثين جزءا من الماء من تجزية الرطل الى خمس مائة وقد استفاد القوم من هذا تسخين البيوت من غير ايقاد النار فيها بان يمد على طول حيطانها انبوب في غاط الساق من ورقة الحديد ونحوها من الاجساد التي ترجع البخار الى

الميوعة بمرودتها ثم يغلى الماء في خلقين أي قدر عظيمة عليه
غطاء مشدود الوصل معه بحيث لا ينفذ البخار من بينهما
ويوصل بوسط الغطاء انبوب من معدن يتصل بطرف
الانبوب المتقدم النافذ في الحائط فيصعد البخار من الخلقين
في انبوب الغطاء ومنه الى الانبوب الآخر وعند حلوله فيه
يرجع الى الميوعة ويسيل ماء بسب برودة الانبوب فظهر
حرارته الكامنة وهي قوته كما تقدم فيسخن المحل بها وهذا
امر مهم عندهم يحتاجونه في الشتاء لشدة برد بلادهم ولا سيما
في محال الاشتغال المتسعة التي يشتغل فيها ائخمسون والمائة
واكثر من الفعلة فلا يمكن تسخينها الا بئيل هذه الوسطة والآ
يجب للمحل المتسع عشرون موقدا فاكثر مما يتعب في
ايقادها ومع ذلك لا يسخن بها المحل كله كما يسخن
بالوسطة المتقدمة فانظر هداك الله كيف يبحث القوم
ويطلعون على الامور النافعة التي يتيسر بها اشتغال الانسان
ومعيشته وما من شيء ذكرناه في هذا الكتاب من اسرار
الطبيعة الا وقد استنتج منه القوم بعض الفوائد ولا يمكننا ذكره
خشية الاطالة فلا يقال اذن ان الاطلاع على هذا الفن لا
يجدى

يجدى نفعا بل مجرد تضييع وقت وتجاسر وتجسس على اسرار
الحكمة الالهية كما يقوله ضعفاء الفقهاء ونحوهم قد ضلوا
واضلوا وكـ. ذلك الحرارة تكمن في الجسم الجامد حال
ذوبه الى ان يتم الذوب وبذلك تستمر حرارته في درجة ثابتة
مدة زمن ذوبه ولو عرض لارفع حرارة فيشر بها وتكمن فيه ولا جساد
تختلف في درجات الحرارة اللازمة لذوبها فالثلج يذوب في
الصفرو والشحم في ثلث وثلثين درجة والشع في ٦٨ والكبريت
في ١٠٩ والقلعي اي القصدير يذوب في ٢١٠ درجة والاسرب
اي الرصاص في ٢٦٠ والخارصيني في ٣٧٠ والفضة الخالصة
في ١٠٠٠ درجة والنحاس في ٢٥٣٠ والذهب في ٢٨٩٤
والحديد في ١١٤٠٠ درجة وجميع الاجسام ايا كانت تذوب اذا
قويت عليها الحرارة حتى الحجر والخشب والتراب وغيرها
الا فحم لصناعة الخالص فانه لا يذوب ويبقى جامدا وقد
حاول ذوبه الحكيم دسبرتز بالكهرباء الدائر فلم يقدر الا على
تليينه بان صيره كالعجين وذلك يقرب من الذوب فـ. اذا
مُزج من من الماء في درجة الصفرة من الحرارة بوزنه من الماء
في درجة ٧٩ فيحصل من ذلك منان من الماء في درجة ٣٩

وهذا ضروري لان الجسمين متحدان في الميوعة والوزن فلم
يبيق لاجمع كيتي حرارتيها وقسمة الحاصل على اثنين لتحصل
درجة الحرارة بعد المزج واما اذا مُزج من من الثلج
المدقوق بوزنه من الماء في درجة ٧٩ من الحرارة فيذوب
الثلج ويمتزج بالماء ويحصل من ذلك مئتان من الماء في درجة
الصفرا التي هي درجة ذوب الثلج كما يتحقق ذلك بمقياس
الحرارة ذلك الوقت فدلّ هذا على ان الثلج ليذوب فقط
شرب ٧٩ درجة من الحرارة التي سلمها له الماء الحار ولم
تتغير حرارته فعلى هذا الحرارة كمنّت فيه وهي لو كانت
محسوسة ظاهرة لرفعت من الصفرا الى درجة ٧٩ ذلك القدر
من الماء اي مئتا و— اذا برهان مع البخار الحرارة الكامنة
فيه حين يرجع الى الميوعة كما كان وهو ان يوخد اناء من
الزجاج على شكل مخروط راسه الدقيق مائل موار للافق
يُستى عند اهل الكيمياء معوجة ويُصب فيه قدر معلوم الوزن
من الماء ويوصل بطرفه الدقيق طرف انبوب من الزجاج
ايضا منحني ويغطس طرف الانبوب المذكور في اناء فيه ماء
بارد في درجة الصفرو توضع المعوجة على النار الى ان يغلي
ماءها

مآؤها ويصعد بخارا وينفذ في الانبوب الى الاناء الآخر فيبرد
 فيها بمجاورة مآنها البارد فيميع كما كان ويمسج الحرارة
 الكامنة فيه التي شربها في صعوده بخارا فتظهر تلك الحرارة
 وتستجيب الماء البارد الذي في الاناء الى ان ترتفع حرارته الى
 ١٠٠ درجة كما يثبت ذلك بمقاس الحرارة فتجذب الموجة
 حينئذ من فوق النار وتزن الماء الباقي فيها وتطرح قدرة
 من كمية مآنها قبل تغليته والباقي هو وزن البخار الذي
 صعد ونفذ في الاناء الآخر وصار مآيها وامتزج بمآئه وحين
 ماع البخار المذكور بقيت حرارته المحسوسة ١٠٠ درجة لانها
 هي درجة جميع ماء الاناء الذي صار البخار المائع جزءا منه
 وحيث ان البخار لم يعدم شيئا من حرارته المحسوسة التي
 هي مائة وان حرارة ماء الاناء البارد ارتفعت من الصفر
 الى المائة فلا شك ان هذا الارتفاع للحرارة المذكورة لا
 يمكن الا بواسطة حرارة كانت كامنة في البخار وظهرت حين
 ماع فتلك الحرارة الظاهرة التي مجها الماء هي التي ستخت
 ماء الاناء السابق البارد وهذا هو نتيجة البرهان وقسدد
 وجدت نسبة وزن البخار المائع الى الماء البارد الذي في

الآن بعد معرفة وزنه ووزن البخار بالطريقة المتقدمة نسبة واحد الى خمسة وستة وثلثين جزءا من تجزية الواحد الى مائة فـعلى هذا الماء يشرب الحرارة التي يصيرها صعود البخار كاملة وان كمية الحرارة التي يشربها في صيرورته بخارا في مائة درجة تقدر ان ترفع من الصفر الى مائة درجة حرارة ماء اكثر منه اي من البخار بخمس مرات وستة وثلثين جزءا من مائة او ترفع الى درجة واحدة حرارة ماء اكثر منه بخمس مائة وست وثلثين مرة كما تقدم والنسبتان متحدتان على ما هو معروف بالحساب واءـلم ان ضغط الهواء يمنع انتقال الجسم من الميوعة الى الزبدية وصعود البخار ولذلك المائع المعرض للهواء لا يصعد بخارا الا قليلا قليلا ويبطو اما في الفراغ وعدم المماسة للهواء فيصعد كله بخارا في الحين من عدم المعارض والـبرهان على ذلك ان تاخذ مقياس ضغط من غير خشبة اي انبوب من الزجاج طوله يساوي طول مقياس الضغط وتدخل في بيته اي مكان فراغه قليلا من الاثير او ربح الخمر بان يملأ بالزئبق الحار ليترد منه الهواء والندى ويترك قليل من اعلاه فارشا يصب فيه قليل

قليل من احد المائعين المذكورين ثم يُسدّ طرف الانبوب
 بالابهام سداً محكماً يمنع دخول الهواء فيه ثم يُقلب
 الانبوب وهو مسدود فيصعد المائع في الحين لكونه اخف
 من الزئبق ويمكث في اعلى الانبوب في الفراغ ثم يغطس
 الطرف المسدود بالابهام في طست فيه الزئبق ويُجذب
 الابهام ويُترك الانبوب قائماً من غير ميل الى احد الجهات
 فيرى زئبقه في الحين منحطاً انحطاطاً كثيراً ولا يكون سبب
 هذا الانحطاط ثقل الاثير او روح الحمر على الزئبق لانهما
 خفيفان جداً فلا يقدران على حط الزئبق الذي هو اثقل
 منهما بالآلاف مرة فثقلهما غير محسوس بالنسبة الى ثقله فلا
 ينسب الانحطاط المذكور الا الى بخار المائع الذي تتكون
 في الحين وملاً جميع بيت المقياس وصار له ضغط قوي على
 جميع جهات البيت المذكور يشابه ضغط الزبد بقوة انبساطه
 وانحطاط زئبق الانبوب المذكور يظهر من التفاصل بين
 ارتفاعه وارتفاع زئبق مقياس الضغط لانه لا فرق بينهما اذ
 الانبوب مقياس ضغط ايضاً وبعضهم يجعل انبوب مقياس
 بازاء الانبوب المتقدم في طست واحد ليعلم التفاصل بين

ارتفاعيهما بسهولة وتُقاس قوّة انبساط البخار بانحطاط
 زئبق الأنبوب فاذا كان انحطاطه مثلاً خمسين جزءاً من
 ألف من ميتر من مكان ارتفاع زئبق مقياس الضغط فقوّة
 انبساط البخار تساوي قوّة ضغط عمود من الزئبق طوله
 خمسون جزءاً من ألف من ميتر وقوى انبساط الابخرة
 المتحدة في الحرارة تختلف باختلاف الموائع التي صعدت
 منها ففي درجة عشرين من الحرارة مثلاً قوّة انبساط بخار
 الماء ١٧ جزءاً من ألف من ميتر وقوّة انبساط بخار روح الخمر
 ٦٠ وقوّة انبساط بخار الاثير ٤٠٠ ويؤبرهن على ذلك
 بادخال كميات متحدة من موائع مختلفة في درجة واحدة
 من الحرارة في مقياس الضغط كما تقدّم وتغطس كلّها في
 طست واحد فتوجد اعمدة زئبقها غير متساوية في الانحطاط
 ونعلم النسبة بينها بذلك وقد قدّمنا ان الازباد الاصليّة
 كالهواء واصل الماء واصل الحوامض ونحوها تزداد قوّة
 انبساطها كلّما اندمجت ونقص حجمها والحيّز الذي تشغله
 وبرهنا على ذلك بانبوب مريوت والابخرة ليست كذلك
 فلها في كل درجة من الحرارة غاية قوّة انبساط لا يمكن ان
 تتجاوزها

تتجاوزها والـبرهان على ذلك ان يؤخذ انبوب مقياس
 ضغط ويملأ بالزئبق المغلى ويدخل في فراغه شيء كاف من
 احد الموائع كالماء وروح الخمر والاثير بالطريقة المتقدمة
 ويغمس في اناء عميق جدا قد ملئ بالزئبق فيصير اكثر
 المائع الذي في فراغ الانبوب وفي اعلاه بخارا ويشغله كله
 ويبقى شيء منه مائعا بين البخار والزئبق واذا زيد في
 غمس الانبوب في الاناء فينقص من الحيز الذي يشغله
 البخار واذا رفع الانبوب فيزيد الحيز المذكور وارتفاع زئبق
 الانبوب بين طرف عمود الزئبق الاعلى وسطح زئبق الاناء
 يبقى في كلتا الحالين هو هو من غير زيادة ولا نقص وهـ اذا
 يدل على ان البخار له قوة انبساط ثابتة وفي الغاية يضغط
 بها الزئبق الذي تحته والاختلاف ارتفاعا الزئبق في
 الحالين المذكورتين وقوة انبساط البخار الغائية لا
 تتبع زيادة ونقص فراغ انبوب المقياس ولا زيادة ونقص
 كمية المائع الذي يدخل فيه وتكون دائما متحدة في درجة
 مفروضة من الحرارة الا انه يشترط ان يبقى شيء من
 المائع الذي يصعد منه البخار على حال الميوعة ومما

للبخار المذكور وكمية البخار لا تبقى هي هي اذا نقص
 او زيد في الحيز الذي يشغله وبعبارة اخرى البخار في تلك
 الحالة غير قابل للاندماج والتخلخل كالازباد وهذا فرق آخر
 بينها فاذا نقص من الحيز فيرجع شيء من البخار الى الميوعة
 قدر النقص واذا زيد في الحيز فيتكون بخار من المائع الذي
 تحته قدر الزيادة ولا يتكاثف ولا يتخلخل اصلا و—لى
 هذا البخار لا يتغير ثقله اذا نقص من حيزه او زيد فيه مع
 اتحاد درجة حرارته فيكون ثقله فيها بالغ الغاية كما ان قوة
 انبساطه بالغة الغاية ايضا وهذا خلاف الازباد ونحوها مما
 تقدم —كن بشرط ان يكون حيز البخار مشبعا به اي لا
 يقبل غيره ويكون هو متصلا بالمائع الذي صعد منه ويكون في
 ذلك المائع زيادة على الاشباع لا تصعد بخارا ولستكلم
 على الاشباع فنقول حين يحتوي حيز على بخار في غاية
 قوة انبساطه وفي غاية ثقله المضافين المتقدمين فلا يقبل اكثر
 من كميته في درجة مفروضة من الحرارة واذا أدخل في ذلك
 الحيز قدر آخر من الماء فلا يصعد بخارا لان الحيز المذكور لا
 يسع الا البخار الشاغل له واذا أريد دمه ذلك البخار
 بالنقص

بالنقص من حيزه فيصير شىء منه مائعا يساوي القدر
 الناقص من الحيز كما يبرهن على ذلك بالانبوب والاناء
 العميق المتقدمين فحينئذ يقل ان الحيز مشبع بالبخار اي
 لا يقبل غيره وان البخار مشبع ولا يقبل الاشباع الا اذا كان
 البخار في غاية قوة انبساطه وفي غاية ثقله المضافين ومتصلا
 بالمائع المستمد منه ولا يكون قليلا ويقبل الاندماج وزيادة
 الثقل فلا يشبع به الحيز بل يقبل غيره واذا لم يدخل
 الا قطرة او قطرتان من مائع في فراغ متسع للمقياس او
 الانبوب المتقدم فلا يكفي البخار الصاعد من المائع لاشباع
 ذلك الحيز كله ولا يكون حينئذ بالغاية قوة انبساطه ولا
 غاية ثقله بل يكون في تلك الحالة كالازباد تزيد قوة انبساطه
 وضغطه كلما اندمج وينقصان كلما تداخل ويتبع ذلك قاعدة
 مريوت المتقدمة ويظهر ذلك بالانبوب المتقدم فانه اذا زيد
 في غمسه في الزئبق اندمج البخار وزادت قوة انبساطه واذا
 رفع تداخل ونقصت قوة انبساطه ولا يتبع احكام الازباد
 وقاعدة مريوت مطلقا فانه اذا ضاق كثيرا الحيز الذي في
 فراغ الانبوب صار مشبعا ببخار ذلك المائع القليل وبلغ

البخار حينئذ غاية قوة انبساطه وإذا زيد في تضيق الحيز رجع شيء من البخار الى الميوعة كما تقدم وإذا زيد في اتساع الحيز زاد صعود البخار من المائع وثبتت كمية قوة انبساطه في جميع الاحوال الى ان يتسع الحيز كثيرا ويضمحل المائع بصغوره كله بخارا فيزول حينئذ الالباع ويصير الحيز قابلا لبخار آخر ويكون البخار الذي فيه غير بالغ غاية قوة انبساطه وبذلك يتبع احكام الازباد وقاعدة مريوت وعلى هذا لا يبلغ البخار غاية قوة انبساطه الا اذا كان متصلا بالمائع المستمد منه وكان الحيز مشبعا به ولست تكلم على اختلاف قوة انبساط البخار باختلاف درجات الحرارة اعلم ان قوة انبساط البخار الغائبة تكون تابعة لدرجات الحرارة في الزيادة والنقص والـبرهان على ذلك ان يؤخذ انبوبان من انابيب مقياس الضغط ويغطسان معا في قدر واحدة من ورق الحديد فيها الزئبق كالعادة ويدخل في فراغ احدهما قليل من الماء بالكيفية المتقدمة وليختزز من دخول الهواء معه لانه يفسد العمل بمعارضته ثم يحاط بالانبوبين المذكورين اسطوانية مجوفة من الزجاج مفتوحة الطرفين وتملأ بالماء فيبقى

فيبقى الماء المذكور فوق الزئبق لانه اخف منه فلا يمتزج به ولا يبلغ قعر القدر ولا يدخل في الانبوبين ثم تُمدّ قطعة مستطيلة من الخشب على اعلى الاسطوانة ويُعلق بوسطها مقياس حرارة ويُدلى في الاسطوانة بحيث يكون قائماً في مركزها ثم توضع القدر على نار لينة فيسخن الزئبق اولاً ثم هو يستخن ماء الاسطوانة الذي فوقه وهو يستخن الماء الذي أُدخل في مقياس الضغط وبمجرد ارتفاع حرارة هذا الماء يصعد شيء منه بخاراً ويضغط ذلك البخار بقوته المنبسطة زئبق مقياس الضغط الذي هو فيه وينزاه عن مكانه وكلما زيد في قوة النار وحرارة الماء زاد انحطاط الزئبق بزيادة قوة انبساط البخار وارتفاع زئبق المقياس الآخر لا يتغير لانه ليس فوقه بخار يضغطه فدل هذا على ان قوة الانبساط الغائية للبخار تختلف باختلاف درجات الحرارة ويجب ان يُحرك الماء الذي في الاسطوانة كل حين لتستوي جميع اجزائه في الحرارة وبذلك لا يقع خطأ كبير في درجة حرارته التي يدل عليها مقياس الحرارة المعلق في وسط الاسطوانة ولتحصيل قوى انبساط البخار الغائية لدرجات الحرارة المختلفة ينظر

كم درجة الحرارة في المقياس المعلق بعد ان حرك الماء وفي ذلك الوقت يُنظر كم انحط زئبق مقياس الضغط الذي فيه البخار عن زئبق المقياس الآخر فاجزاء ذلك الانحطاط هي درجات قوة انبساط بخار الماء الغائية في درجة الحرارة التي دلّ عليها مقياس الحرارة المعلق وبذلك تحصل درجات قوى الانبساط في كلّ درجة من درج الحرارة من الصفر الى المائة وللقوم اعمال اخرى لتحصيل القوى المذكورة لدرجات الحرارة الذي فوق المائة وتحت الصفر اضربنا عنها صفحا لطولها ولانها لا يحتاج اليها في كائنات الجو وهذا جدول يُعرف به قوة انبساط بخار الماء حسبه الحكيم رينول الافرنسي بعد تجاربه الصحيحة وآلاته الدقيقة التي اخترعها لذلك *

درج

قوة انبساط بخار الماء	درج الحرارة	قوة انبساط بخار الماء المساوية لاجزاء من الف من متر من الزئبق	درج الحرارة
٤١, ٨٢٧	٣٥		تحت الصفر
٥٤, ٩٠٦	٤٠	٠, ٣١٠	٣٢
٧١, ٣٩١	٤٥	٠, ٣٣٦	٣٠
٩١, ٩٨٢	٥٠	٠, ٥٥٣	٢٥
١١٧, ٤٧٨	٥٥	٠, ٨٤١	٢٠
١٤٨, ٧٩١	٦٠	١, ٢٨٤	١٥
١٨٦, ٩٤٥	٦٥	١, ٩٦٣	١٠
٢٣٣, ٠٩٣	٧٠	٣, ٠٠٤	٥
٢٨٨, ٥١٧	٧٥	٤, ٢٢٤	١
٣٥٤, ٦٤٣	٨٠	٤, ٦٠٠	٠
٤٣٣, ٠٤١	٨٥		فوق الصفر
٥٢٥, ٤٥٠	٩٠		٥
٦٣٣, ٧٧٨	٩٥	٦, ٥٣٤	١٠
٧٦٠, ... جو	١٠٠	٩, ١٦٥	١٥
١٥٢٠, ... جوان	١٢١	١٢, ٦٩٩	٢٠
٢٢٨٠, ... ٣ جواو	١٣٥	١٧, ٣٩١	٢٥
٣٠٠٠, ... ٦ جواو	١٦٠	٢٣, ٥٥٠	٣٠
٤٠٠٠, ... ١٥ جواو	٢٠٠	٣١, ٥٤٨	

فإذا اردت معرفة مقدار قوّة انبساط البخار لدرجة من الحرارة فادخل بتلك الدرجة في ضلع درج الحرارة وما وجدت بازائه في الضلع الآخر هو مقدار القوّة المطلوب وهو اجزاء الفية من ميتر من الزئبق مما يقاس بها قوّة ضغط الهواء فإذا كانت درجة الحرارة عشرين مثلاً فمقدار قوّة انبساط البخار تكون ١٧١ ٣٩١ اي سبعة عشر جزءاً من تجزية الميتر من الزئبق الى الف واحد وتسعين وثلثمائة من تجزية الجزء من الف الى الف ايضاً وذلك سبعة عشر جزءاً من الف ونحو خمسي الجزء او سبعة عشر جزءاً من الف وخمسة أجزاء من الف الا تسعة اجزاء من الف الف والمعنى ان قوّة انبساط البخار المذكورة مساوية لقوّة ضغط عمود من الزئبق طوله القدر المذكور من اجزاء الميتر وإذا كانت درجة الحرارة مائة فقوّة انبساط البخار تكون ٧٦٠ جزءاً من الف من تجزية الميتر اليها اي تكون مساوية لقوّة ضغط عمود من الزئبق طوله ٧٦٠ جزءاً من الف من ميتر وهي قوّة ضغط جوّ نَمّ لانا قدّمنا ان ضغط عمود من الهواء طوله من اسفل الجوّ الى اعلاه يساوي قوّة ضغط عمود من الزئبق طوله ٧٦٠ جزءاً من

من تجزئة المتر الى الف وبرهنا على ذلك بمقياس الضغط
واذا كانت درجة الحرارة ١٢١ فتصكون قوة انبساط البخار
مساوية لقوة ضغط جويس التي هي قوة ضغط عمود من
الزئبق ارتفاعه ١٥٢٠ جزء من تجزئة المتر الى الف وقس
على ذلك وقسوى انبساط البخار التي تجاوز قوة جو
واحد لا يحتاج اليها الا في قياس قوى دوايب البخار
ونحوها واما في حوادث الجو فلا تبلغ قوة جو واحد *

فصل في بخار الجو اعلم ان الجو لا يخلو من البخار
فيصعد دائما اليه البخار بحرارة الشمس من مياه البحار
والانهار والغدران والارضين الندية ومن الاجسام المائية
والجامدة المحيطة بالارض كالمياه والنباتات ونحوها وهذا
يشاهد في اناء فيه ماء فانه اذا ترك مفتوحا للهواء فيصعد كله
بخارا في الجو شيئا فشيئا وبعد مدة يصير فارغا وكذلك اذا
كانت لك دواة فيها حبر وتركتها مفتوحة فانها بعد مدة
تفرغ بخلاف ما اذا كان عندك قارورة ملأتها باحد الموائع
واحكمت سدها فانها تبقى مدة طويلة من غير ان ينقص
منها شيء لان المائع لا يجد نفوذا منها الى الجو وقد قدّمنا

انّ البخار يصعد في درجات الحرارة المنخفضة و يصعد من الثلج الجامد الاّ أنّه يبطؤ وللقوم آلة يعرفون بها مقدار بخار الجوّ وقرة انبساطه ونداوته في كل وقت يستعملونها هيكرميتر اي مقياس الندى وهي انواع احسنها مقياس الشعرة الذي اخترعه سوسور ذلك صورته *

وهو مؤسس على انّ بعض اجزاء لاّجسام الحيوانية كالشعر تطول بنداوة الهواء وتقصّر بيبسه فمن هناك اهتدى سوسور لاختراع هذا المقياس وهو مربع مستطيل من النحاس او الحديد ونحوهما يُرصل باءلاه عمود من معدن ا ب يُربط بطرفه شعرة د نظيفة أخذت من راس انسان حيّ وأزيل دسمها بتغليتها نصف ساعة في ماء أضيف اليه عشر عشرة من تحت فحمية القليّ المسماة بالافرنسية سوكربونات د سود ثمّ تغسل بها كثير وتجفف في الهواء او بانقاعها يوما بليته في الاثير المسمى بالافرنسية اثير وهو احسن على ما حكاه الحكيم رينول واذا لم يفعل بها ذلك فلا يوثر فيها ندى الهواء كثيرا وتبطل



وتبطل دلالة المقياس وفي العمود المذكور لولب معدّ لوضع طرفه البذي فيه الشعرة في مكان لآتيق به ويُدار طرف الشعرة الاسفل على بكرة ويوصل بطرف محور البكرة المذكورة ابرة طرفها ممتدّ ومتحرك على قوس مجزأة الى مائة جزء اجزاء متساوية وتكون الشعرة ممتدة دائماً بشاقول صغير معلق بخيط ويوضع في اعلى الآلة مقياس حرارة صغير فحين تزيد نداوة الهواء تطول الشعرة وتدير البكرة فنرتفع الابرة الى اعلى القوس وحين يجفّ الهواء يقع العكس اي تقصر الشعرة وتنحط الابرة او العصادة الدقيقة ولستجزية قوس الآلة يجب ان تُعين نقطتان ثابتتان وهما نقطة غاية الندادة ونقطة غاية الجفاف فالاولى هي التي يدلّ عليها نهاية اجزاء القوس اي مائة درجة والثانية يدلّ عليها الصفر ولتحصيل الاولى يُوضع المقياس في حيز مشبع بالبخار بان يعلق في اعلى قارورة كبيرة من الزجاج على هيئة ناقوس بعد ان بلّ جميع باطنها بالماء ثمّ توضع في اناء فيه ماء وتكون الآلة بعيدة عن سطحه فتسرع الابرة في الارتفاع بزيادة طول الشعرة وبعد ساعتين او ثلاث تقف في حدّ

الغاية واذا أريد تعجيل العمل فيوضع الاناء على النار ليصعد
 البخار بسرعة وبصير باطن الناقوس مشبعا في الحين ثم يُعلّم
 على حدّ الغاية اي المكان الذي وقفت عنك الابرة علامة
 ويُنقش عليها ١٠٠ فهي نقطة غاية النداءة ولـتحصيل نقطة
 غاية الجفاف يُعلق المقياس في قارورة جافة وتوضع في اناء
 فيه الزئبق لمنع الهواء الندي من النفوذ فيها ويدخل في
 القارورة بعض الاجساد الجففة التي تشرب الندى كالسورة
 وفحمة القليّ المكلسة المسماة بالفرنسية كربونات د بوناس
 كلّسيني بان تُمد على ورقة من الحديد وتوضع تحت
 الناقوس فوق الزئبق او تُدخل بحيلة اخرى بان تُعلق في
 القارورة كالمقياس فتقصر بذلك الشعرة وتسرع الابرة في
 الانحطاط ثم تبطؤ ويجب نحو ثلاثة ايام لوقوفها في حد واحد
 فيعلّم على ذلك الحد علامة ويُنقش امامها الصفر فهي نقطة
 غاية الجفاف ثم يُجزى ما بين النقطتين الى مائة اجزاء
 متساوية فهي الدرج الدآلة على كمية النداءة والبخار وقوة
 انبساطه وقد تم تركيب المقياس تسننيه بعد شهرين او
 ثلاثة يجب تجديد الشعرة لان عملها يختل بطول المدة
 ويجب

ويجب ان تُعالج بعلاج واحد وبمواد متحدة لتنظيفها من
الدسم مثل التي قبلها وألا فلا تليق بذلك المقياس لأنها
لا تفعل فعل لاولى فتغير دلالة المقياس وكذلك يجب ان
تكون شعرات المقاييس المختلفة معالجة بعلاج واحد ومن
نوع واحد لتتفق كلها في الدلالة وليكفي لها جدول واحد
كما سيأتي والقوم ينتبهون على هذا ولم يتفقوا على علاج
واحد كما أنهم ينتبهون على اختلاف مقاييس الحرارة من
اختلاف اتساعها واتساع خزانها وشكلها ولم يتفقوا بعد على
اتساع وشكل معينين لتتحد كلها في الدلالة على درج الحرارة
وبالجملة فإن صنع آلات عسير لا يتقنه إلا ماهر في الفن
فلا تثق بالآلات التجارية في الامتحانات المهمة المدققة فإنها
تتساهل فيها كثيرا واءلم ان تغير درج الحرارة لا يؤثر في
المقياس المذكور ففي اتي درجة كانت من الحرارة اذا
وضعت المقياس في قطعة من الهواء يابسة لا ندى فيها
بالطريقة المتقدمة وقفت ابرته على الصفر واذا وضعته في هواء
مشبع وقفت الابرة على مائة والدرج التي تدل عليها الابرة
انما هي درج ندانة الهواء لا درج مقدار البخار ولا درج قوة

انبساطه فعلى هذا المقياس من أول وهلة يدل على يبس الهواء ونداوته ومقدارها ولا يبلغ درجة مائة في الارتفاع ابدا لأن هواء الجوّ لا يشبع بالبخار ابدا ولا درجة الصفر في الانحطاط ابدا لأن الهواء دأنها يحتوي على شيء من البخار واوفي يوم الصر والثلج فإن البخار لا ينقطع صعوده كما تقدم واتما تشبع قطعة من هواء الجوّ أو ينتزع منها جميع البخار بأعمال أخرى كما مرّ في افرنسة وقت المطر الغزير تصعد الابرّة الى نحو ٩٥ درجة وفي غاية يبس الهواء تصل في الانحطاط الى نحو الثلاثين وتنحط في الارتفاع في الجوّ فقد بلغت ستا وعشرين درجة في ارتفاع سبعة آلاف متر الذي ارتفعه كاي لوساك بمركبه الطيار ويُقاس بالآلة المتقدمة نسبة بخار الجوّ في درجة معينة من الحرارة من البخار لو كان مشبعا للجوّ في تلك الدرجة او نسبة قوّة انبساط البخار لا أول للثاني لأن النسبتين متحدتان وهذه النسبة تُسمى حال قياس بخار الهواء ولا تكفي لمعرفة الدرّج التي وقفت عندها ابرة المقياس بل لابد من ايراد وحساب جدول لذلك فإذا دلت الابرّة على ٥٠ درجة اي نصف قوس المقياس فالهواء

فالهواء بعيد عن كونه في نصف الاشباع بل يكون فيما
يقرب من ربه وليكون في نصف الاشباع يجب ان تقف
الابرة على ٧٢ درجة من القوس وهذا جدول حسبه لذلك
الحكيما ن كاي لوساك ويؤلعشر درجات من الحرارة
تدخل فيه بدرجة المقياس فتجد درج حال قياس بخار الهواء *

جدول حال قياس بخار الهواء					
درج النسبة	درج المقياس	درج النسبة	درج المقياس	درج النسبة	درج المقياس
٠, ٥٠٠	٧٢	٠, ٢٠٨	٤٠	٠, ٠٠٠	٠
٠, ٥٣٨	٧٥	٠, ٢٤١	٤٥	٠, ٠٢٢	٥
٠, ٦١٢	٨٠	٠, ٢٧٨	٥٠	٠, ٠٤٦	١٠
٠, ٦٩٦	٨٥	٠, ٣١٨	٥٥	٠, ٠٧٠	١٥
٠, ٧٩١	٩٠	٠, ٣٦٣	٦٠	٠, ٠٩٤	٢٠
٠, ٨٩١	٩٥	٠, ٤١٤	٦٥	٠, ١٢٠	٢٥
١, ٠٠٠	١٠٠	٠, ٤٧٢	٧٠	٠, ١٤٨	٣٠
				٠, ١٧٧	٣٥

فـ على هذا أنها يعلم من هذا الجدول بواسطة درج مقياس

الشعرة النسبة بين قوة انبساط البخار وقت الرصد وقوة انبساطه لو كان الهواء مشبعاً به او بين مقداريه في الحالين مع اتحاد درجة الحرارة التي هي عشرة واذا أُريد معرفة قوة انبساط بخار الجوّ المطلقة وقت الرصد لدرجة عشرة من الحرارة فيجب ان يُضرب عدد النسبة الماخوذ من هذا الجدول في مقدار قوة انبساط البخار الغائيه في درجة عشرة من الحرارة الماخوذ من جدول قوة انبساط بخار الماء الذي في صفحة ٢٠٢ والخارج هو قوة انبساط بخار الجوّ المطلقة مثلاً رصدنا درجة مقياس الشعرة فوجدناها ٧٠ فدخلنا بها في الجدول المتقدم فوجدنا بازائها من النسبة ٠,٤٧٢ اي صفراً واثنين وسبعين واربع مائة جزء من تجزية الواحد الى الف وهي قريبة من النصف ثم دخلنا في جدول قوة انبساط بخار الماء بعشرة فوق الصفر التي هي درجة الحرارة فوجدنا بازائها قوة انبساط بخار الماء الغائيه ٩١,١٦٥ اي تسعة وخمسة وستين ومائة جزء من تجزية الواحد الى الف وذلك يقرب من تسعة وخمسين او من تسعة وعشر ونصف العشر ثم اعتبرنا العدد الاول والثاني كأنهما صحيحين كما

هو

هو مقرر في حساب النسب العشرية السهل العمل وضربنا
 اجمعهما في الآخر فكان الخارج ٨٨٠ ٣٢٥ ٤ ففصلنا من هذا
 العدد الخارج ست مراتب على اليمين لأنه كان عندنا في
 كل من العددين المضروب والمضروب فيه ثلث مراتب كسور
 ومجموعها ستة فلذلك فصلنا ست مراتب فصار العدد هكذا
 ٨٨٠ ٣٢٥ ٤ اي اربعة صحيحة وثمانين وثمانين مائة وخمسة
 وعشرين الفا وثلثمائة الف جزء من تجزية الواحد الى الف
 الف وذلك نحو اربعة وثلثة اعشار وخمسي العشر وهي قوة
 انبساط بخار الجو المطلقة لدرجة ٧٠ من مقياس الشعرة ولدرجة
 عشرة فوق الصفر من الحرارة و—واردنا معرفة القوة
 المذكورة لدرجة اخرى من الحرارة ايا كانت فعوض ان
 ندخل بعشر درجات في جدول قوة انبساط بخار الماء ندخل
 بتلك الدرجة ونتمم العمل على ما تقدم فيحصل المطلوب
 وب—هذه القاعدة التي ذكرناها يمكنك ان تعلم قوى
 انبساط بخار الجو لجميع درجات مقياس الشعرة ولجميع
 درجات الحرارة واء—لم ان نداوة الهواء ويسه ليس من
 كثرة البخار وقلته فانا نرى فصل الصيف الهواء يابساً مع انه

يحتوي على كثير من البخار بصعوده اليه من شدة الحر ونرى فصل الشتاء الهواء نديا في الغالب مع انه يحتوي على قليل من البخار لانه لا يصعد اليه الكثير منه من شدة البرد وانما تحصل نداوة الهواء لقربه الى نقطة الاشباع المتقدمة ويحصل يسه بسبب بعك من نقطة الاشباع ويعلم القرب والبعد من الاشباع بمقياس الشعرة والجدول السابق على ما مرقوة ضغط الهواء وانحطاط درجات الحرارة لهما تأثير كبير في نداوة الهواء لانا قدمنا ان ضغط الهواء يمنع صعود البخار ويميله الى الميوعة وكذلك انحطاط درجات الحرارة كما برهنا على ذلك وميل البخار للميوعة هو نداوة الهواء واعلم ان صعود البخار يزيد كلما قرب البلد من خط الاستواء وينقص كلما بعد عنه وفي خط الاستواء يبلغ غايته في الكثرة من شدة حر ذلك المكان ولذلك كانت الامطار غزيرة هناك وفي البلاد الكثيرة العرض يقل صعود البخار ولذلك كانت امطارها ضعيفة وقليلة لقلة حرها وبالجملية فان البخار يكثر صعوده بشدة الحرارة ويقل بضعفها كما تقدم البرهان على ذلك وكـ ذلك يكثر صعود البخار على البحار والانهار والغدران وسواحلها

وسواحيها والبلاد المجاورة لها ولذلك كانت كثيرة الامطار
ويقل في غيرها البعيد عنها والبلاد الكثيرة العرض اكثر ندى
من قليلة العرض مع ان البخار يصعد في الاولى قليلا وفي
الثانية كثيرا لكن كثرة برد الاولى يميل بخارها الى الميوعة فتكثر
بذلك نداوتها وشدة حر الثانية تزيد في تخالخله وتبعده
من الميوعة فتقل نداوتها وكذلك الرياح الحارة تزيد في
عود البخار والباردة تقلله *

فصل في السحاب والاضباب وسبب تكونها من البخار
المستقيم اعلم انه لا فرق بين السحاب والاضباب غير ان
السحاب في اعلى الجو والاضباب في اسفله على سطح الارض
فذا كان احدهما على جبل شامخ فالشخص الذي على قمة
ذلك الجبل يرى نفسه في وسط الضباب والشخص الذي في
حضيضه اي اسفله يرى السحاب فوقه على الجبل وكل من
السحاب والاضباب انما هو قطعة من بخار الجو مالت الى
الميع وظهر لونها بعد خفائه ولم يتم ميعها ولو تم لنزلت مطرا
ونحوه كما سيأتي فهي بين الميوعة والزبدية اي ليست
بمائعة كالماء ولا بزبد كالبخار بل واسطة بينهما مركبه من

فقائع دقيقة جدا لا تُدرك إلا بالنظارة في جوفها هواء ندي
واهل الطبيعة يسهون ذلك البخار الفقاعي وسبب تكون
الضباب هو أنه حين يحتوي الهواء على بخار قوة انبساطه قريبة
من غايتها وبعبارة أخرى حين يدون الهواء قريبا من نقطة
الاشباع بالبخار ثم اخذ في البرودة الى ان يصل الى درجة
منحطة من الحرارة تتجاوز فيها قوة انبساط بخاره قوة البخار
الغائية لتلك الدرجة فيميل حينئذ جزء من بخار الجو الى
الميع الى هيئة فقائع صغيرة مجمعة وذلك هو الضباب
المشكون في الاماكن البعيدة من الانهار والبحار ونحوها
واما تكون الضباب الذي على المياه فسببه هو أنه اذا
كانت حرارة الماء حين صعود البخار منه اكثر من حرارة
الهواء المحيط به فيصعد البخار من الماء بقوة انبساط اكثر من
قوة الانبساط التي له حين يحمل بذلك الهواء البارد لان
درجة حرارته تصير اقل وبذلك يهبل بعضه الى الميع لان كمية
البخار مناسبة لقوة انبساطه كما تنقدم في البرهان على ميع
البخار بالبرودة مثلا اذا كانت حرارة نهر عشر درجات
وحارة الهواء المحيط به خمس درجات فقط فقوة انبساط
البخار

البخار عند صعوده من الماء لعشر درجات تكون على ما في جدول قوة انبساط بخار الماء المتقدم ٩١١٦٥ اي نحو تسعة وخميس واذا امتزج بالهواء الذي حرارته خمس درجات فيبرد وتنقص قوة انبساطه لانها تصير مناسبة للدرجات الخمس المذكورة وهي ٦١٥٣٤ اي نحو ستة ونصف وقد قلنا ان قوة انبساط البخار مناسبة لكميته وحيث نقص من قوة انبساطه فينقص ايضا من كميته والناقص من كميته مال الى الميع وصار ضبابا على النهر ويرى كأنه دخان والدخان الصاعد من قدر او خلقين فيه ماء ونحوه يغلي هو الضباب بعينه لان البخار صعد من ماء الخلقين حارًا ولما امتزج بالهواء البارد المحيط به برد ونقصت قوة انبساطه وكميته والناقص منه مال الى الميع وظهر لونه كالضباب والا فالبخار الصاعد لا لون له كما مر وانما يظهر لونه عند ميله الى الميع وكذلك اذا اخرجت الهواء من فمك يوم البرد فان بعض البخار الذي خرج معه من الرضاب يميل الى الميع بالبرد ويرى لونه كأنه دخان ويحدث الضباب ايضا حين تمر ريح حارة ندية على سطح نهر او بحيرة باردين فيميع بعض

بخار تلك الريح بالبرد ويصير ضبابا وكثرة الضباب وكثافته
تكون على حسب كثرة نداوة الهواء وبعك في الانحطاط عن
درجة حرارة الماء الصاعد منه البخار المكون للضباب بشرط
ان يكون الهواء ساكنا لا ريح به واما وقت هرب
الرياح واضطراب الهواء فلا يتكون الضباب ولو كانت
حرارة الهواء اقل من حرارة الماء لان الرياح تحمل البخار
عند تكونه الى اماكن اخرى وتشتته في الجوّ وتحملة الى
اعلاه ويصير هناك سحابا فيبقى الهواء يابسا بعيدا عن نقطة
الاشباع وقد يتكون الضباب مع ان درجة حرارة الهواء
ارفع من درجة الماء الذي على سطح الارض وذلك اذا كان
الهواء قريبا من نقطة الاشباع وفيه كثير من الندى ولا سيما
بعد نزول المطر فيميل شيء من البخار الى الميوعة يبرد لاجسام
الحيطة به ويصير ضبابا واعلم ان الضباب يحدث
كثيرا في البلاد الكثيرة العرض لكثرة نداوة هوائها وبردة وقلة
رياحها عكس البلاد القليلة العرض ففي مدينتي لندرة وبريس
الكثيرتي العرض والبرد يتكاثف الضباب ويسود لونه الى
ان يظلم الجوّ ولا يرى الرجل الماشي من امامه وربما يتصادم
الاثنان

الاثنان وفي لندرة ذلك كثير الوقوع اعظم مما يقع في بريس
ولذلك لا يستطيع اهلها الاشتغال فصل الشتاء الا بنور
المصابيح وسبب تكون السحاب هو ان البخار الصاعد
من سطح الارض اذا بلغ اقطار الجو العالية وبرد ببرودتها
ولا سيما في فصل الشتاء الذي فيه حرارة الشمس ضعيفة
فيميل بعضه الى الميع ويصير غماما وسحابا على ما مر في
الضباب وقد يتكون من ارتفاع الضباب اذا حملته
رياح من الاسفل الى الاعلى واءلم ان حدوث الغمام
كثير وتكون الضباب قليل وذلك لدوام برودة اقطار الجو
العالية ففي الغالب يميل فيها البخار الى الميع حتى في
الصيف وفي البلاد الحارة الا اذا كانت حرارة الهواء شديدة
فتزيد في انفساشه ومنعه من الميع ولقلة الاختلاف بين درجة
حرارة سطح الارض والمياه التي عليه ودرجة حرارة اسفل الجو
واذا لم يوجد الاختلاف المذكور فلا يتكون الضباب
وبالجملة لا يتكون السحاب والضباب الا اذا حل
البخار في مكان بارد من الهواء وسبب تعلق الغمام في
الهواء ومكثه مدة طويلة هو ان الغمام كما قدمنا مركب من

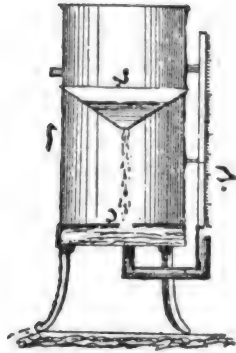
فقايقع او حواصل مائية في غاية الدقة والخفة لانها مجوفة في
وسطها هواء ندي ومعود الهواء الحار من الارض في النهار
يمنعها من النزول بل يزيد في ارتفاعها فيكون ارتفاع الغمام
وانحطاطه بحسب قوة الهواء المرتفع بالحرارة وضعفه فيرتفع
الغمام نحو الزوال لشدة الحرارة في ذلك الوقت وينحط في
الصباح والمساء لضعفها وقد شاهد الحكيم كئيس
الجرماني في ارماد كثيرة على الجبال ان السحاب يكون
اسفل منه صباحا ثم يحيط به من جميع الجهات عند ارتفاع
الشمس ثم يرتفع فوق راسه وقت بلوغ حر النهار غايته ثم
ينحط في المساء الى السهل واجزاء السحاب تنزل في الغالب
ولكن اذا وصلت الى طبقة من الهواء حارة وبعيدة من نقطة
الاشباع فتصير بخارا زديا ويعدم لونها وبذلك يضمحل
السحاب بعد تراكمه وكذلك حرارة الشمس تستحق
اجزاء السحاب المذكورة وتخالخلها فيحل في خلالها هواء
حار اخق من الهواء المحيط فيبقى بذلك السحاب معلقا
واء—لم انه اول ما ينشأ السحاب يسمى النش فاذا
انسحب في الهواء فهو السحاب والغيم فاذا كان ناشئا في
عرض

عرض السماء فهو العارض فاذا كان ذا رعد وبرق فهو العراض
 فاذا كانت السحابة قطعا متدانية بعضها من بعض فهي
 الذمرة فاذا كانت متفرقة فهي القزع فاذا كانت قطعا كأنها
 قطع الجبال فهي قلع وكنهورة فاذا كانت قطعا مستدقة رقاقا
 فهي الطحاريرواحدها طحورور فاذا كانت حولها قطع من
 السحاب فهي مكللة فاذا كانت سوداء فهي طخباء
 ومنظخطة فاذا رايتها وحسبتها ماطرة فهي مخيلة فاذا غلظ
 السحاب وركب بعضه بعضا فهو المكفهر فاذا ارتفع ولم
 ينسط فهو النشاص فاذا كان ابيض فهو المزن واحله مزنة فاذا
 اسود وتراكم فهو الخمومي فاذا تعلق سحاب فوق سحاب
 فهو الرباب فاذا كان خفيفا تسفوه الريح فهو الزبرج فاذا
 اطلت الارض فهو الدجين وبقيت اسماء اخرى يطول علينا
 ذكرها تجدها في كتب اللغة وما ذكرناه فيه كفاية *

فصل في المطرحين يكثر ندى السحاب ويزيد بودة
 ببرودة الهواء ينقبض ويثقل فتميع حينئذ تلك الفقاقيع الدقيقة
 المائيه المركب هو منها وتنزل مطرا وكس ذلك اذا تعرض
 للريح الندية التي تأتي من جهة البحر مانع في طريقها

كالجبال والتلال والهضاب والشجر ونحوها فيرتفع ذلك الهواء المتحرك الى اعلى الجو فيبرد فيه وينقبض البخار الكثير الذي اتى به من البحر وامتزج به ويميع بعضه وينزل مطرا ولا سيما اذا وجد سحباً سابقة فينضم اليه وينزلان مطرا معا او يصير هو سحباً اولاً ثم ينزل واهذا كان في الغالب ريح البحر يعقبها مطر والامم — طار تكون عزيرة وكثيرة الحدوث في البلاد الحارة الكثيرة العرض لكثرة صعود البخار منها بشدة الحر وفي البلاد الباردة تكون ضعيفة جداً وفليلة الوقوع الا في فصل الصيف فانها تكون عزيرة بالحر — وكذلك يكثر نزول المطر ويكون غزيراً على السواحل والبلاد المجاورة للبحر ويقل في البلاد البعيدة عنه ويكون فيها ضعيفاً ولا يقوم اليه يعلمون بها قدر ما ينزل من المطر تُسمى مقياس المطر وبالفرنسية أدوميتر او بلوفيوميتر ترى صورتها في الصفحة الموالية وهي اسطوانة من معدن او من غيره متساوية لاقطار في جميع سمكها قاعدتها السفلى مسدودة وعلى طرفها الاعلى قمع ديساوي اتساعه اتساع الاسطوانة ويكون انبوه دقيقاً جداً وفي وسط الاسطوانة وثقب قعر الاسطوانة المذكورة ثقباً صغيراً يوصل

يُوصل به طرف انبوب من معدن منحن يوازي طرفه الآخر
 جنب الاسطوانة عند اسفلها
 ويوصل به انبوب آخر من الزجاج
 ج مجزى بأجزاء المتر الالفية
 ويجب ان يُعلم قبل كل شيء كم
 يسع من الماء كل جزء من الف
 من متر من الاسطوانة المذكورة
 بان يُصب فيها الماء العذب



وينظر الى كم بلغ ارتفاعه من اجزاء انبوب الزجاج ثم يُوزن
 الماء المذكور ويُقسم عدد احاد اوزانه على اجزاء ارتفاعه
 والخارج هو ما ينوب كل جزء من الاجزاء المذكورة من
 الاواني او الارطال ونحوها مما جعلته وحدة الوزن واذا
 اردت معرفة ذلك بالكيل فعوض ان تزن الماء كله بمكيال ما
 وتنتم العمل فيحصل لك المطلوب واذا عرفت ذلك
 زادت معرفة مقدار ما ينزل من المطر فضع الآلة في مكان
 مكشوف لا سقف عليه منذ اول نزول المطر الى تمامه فيسقط في
 القمع ثم ينزل عمودا في اسفل الاسطوانة من انبوب القمع

كما يُرى ذلك في المقياس عند حرف د ثم يدخل في
الانبوب المنحني الذي في قعر الاسطوانة ومنه يرتفع في
انبوب الزجاج بقدر ارتفاعه في الاسطوانة وانما جعل هذا
الانبوب ليعلم منه ارتفاع الماء في داخل الاسطوانة المذكورة
لأنه لا يظهر فيها وارتفاع الماء فيهما متحد ويجب ان
يكون انبوب القمع الذي ينزل منه ماء المطر دقيقا بحيث لا
يصعد منه بخار محسوس ينقص من قدر الماء وبذلك تصير
دلالة المقياس على مقدار النازل من المطر غير حقيقية وعنده
انتهاء النزول تنظر كم عدد الاجزاء من الميتر في قضيب الزجاج
التي وقف عندها الماء فهي سمك طبقة الماء الذي نزل على
البلد الذي افت فيه من ذلك المطر على فرض انه نزل على
كل جزء منه ذلك القدر مثلا اذا كان عدد الاجزاء مائة من الف
من تجزية الميتر اليها فتمنح طبقة الماء الذي نزل تكون عشر
المليتر وقس على ذلك واذا اردت معرفة قدر الماء النازل في
المقياس فاضرب عدد الاجزاء المذكورة في عدد ما لكل جزء
من الارطال او الاصواع او غيرهما من الاوزان والمكايل كما
تقدم والخارج هو قدر الماء المذكور من تلك الاوزان او المكايل
واذا

وإذا أردت معرفة قدر المطر الذي نزل على بلدك كله أو على
 مكان معين من الأوزان أو المكيال فاعرف تكسير سطحه من
 المياتري قدر طول وعرضه بمرتعات طول كل منها ميتر
 وكذلك عرضه وانظر عدد الأجزاء التي وقف الماء عندها فلو
 كان قدر ميتر تام لضربت عدد تكسير بلدك في مائة والخارج
 هو قدر المطر الذي نزل من الامنان لأن كل ميتر مكعب أي
 مكيل كل من طول وعرضه وسمكه ميتر يسع مائة من من الماء
 والمن رطلان وإن كان أقل من ذلك فاضرب تكسير بلدك
 في قدر الأجزاء والخارج اقسمه على عشرة فيحصل لك
 المطلوب مثلا إذا كان تكسير المكان الذي نحن فيه الف
 الف ميتر والماء وقف عند خمس مائة جزء فنضرب أحد
 العددين في الآخر فيكون الخارج ٥٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ فنقسمه على
 عشرة فيخرج ٥٠ ٠٠٠ ٠٠٠ وهو عدد امنان المطر الذي نزل على
 ذلك المكان وإنما قسمنا على ١٠ لأن أجزاء المقياس أجزاء من
 الف من ميتر وكل عشرة منها مكعبة بمن وإذا أردت معرفة ذلك
 بموازين أو مكيال أخرى فافسبها إلى ما ذكرنا يحصل لك
 المطلوب وإذا أردت أن تعلم كم ينزل من ماء المطر في شهر أو

في سنة فاجمع مقادير المطر الذي نزل في ذلك الشهر او السنة
والحاصل هو المطلوب وم— مقدار المطر السنوي الوسط يُعلم
برصد نزول المطر في سنين عديدة وجمع مقادير الامطار التي
نزلت فيها ثم قسمة الحاصل على عدد السنين والخارج هو
المطلوب وق— د رُصد مقدار طبقه ماء المطر النازل على
مدينة بريس السنوي الوسط فكان نحو ٦٠ جزءا من تجزية
المتر الى مائة وفي مدينة ليرن ٨٩ جزءا وفي انكلتيرة ٧٨ جزءا
وفي جرمانية ٦٨ جزءا وفي جنوة من بلاد ايطالية ميترا واربعين
جزءا وفي نابلي منها ٩٥ جزءا وفي سين بطرسبورك قاعدة
بلاد الروس ٤٦ جزءا وفي مدينة تونس ميتين وفي كلكتة من
بلاد الهند ميتين وخمسة اجزاء من مائة واء— لم ان
اصغى المطر يُسمى طلاً ثم الذي اقوى منه قليلا يُسمى رذاذا
يقال منه اردت السقاء ثم الرهمة ثم الذهبة والهميمة ثم
الحبة والحفشة والحشكة واذا كان المطر مستهرا فهو الودق فاذا
كان ضخما القطر شديد الوقع فهو الويل والوايل فاذا كان
يروي كل شيء فهو الجود وقيل هو ما لا مطر فوقه فاذا كان
عاما فهو الجذا فاذا دام اياما لا يقلع فهو العيس فاذا كان
كثير

كثير القطر فهو الغدق فاذا كان كثيرا فهو العز والعُباب فاذا كان شديدا الوقع كثير الصوب فهو السَّحِيفَة فاذا جرف ما مر به فهو السحبه فاذا قشرو وجه الارض فهي الساحة فاذا اثرت المطرة من شدة وقعها في الارض فهي الحَرِيصَة لانها تحصر وجه الارض فاذا اصابته القطعة من الارض واخطأت الاخرى فهي النُقْصَة فاذا اتى المطر بعد المطر فهو الولي فاذا رجع وتكرر فهو الرجوع فاذا تتابع فهو اليعلول فاذا جاء المطر دفعات فهي الشَّابِيب واذا احيا المطر الارض بعد موتها فهو الحَيَا فاذا جاء عقب المحل او عند الحاجة اليه فهو الغيث فاذا دام مع سكون فهو الدِّيمَة والضرب فوق ذاك قليلا والهطل فوقه فاذا زاد فهو الهْتَلان والتَّهْتَان والمطراول ما ينزل في الربيع عند العرب الذي هو فصل الخريف الان يُسمى بالوستي لانه يسم الارض بالنبات نُسب الى الوسم ثم الذي يليه الولي ثم الربيع ثم الصيف ثم الحميم وبقيت اسماء اخرى في كتب اللغة وسبب ذهاب البرد عند نزول المطر هو ظهور الحرارة الكامنة للبخار بعد ميعه كما تقدم *

فصل في السدى اعلم ان السدى هو الندى الذي على

صورة قطرات دقيقة يبلّ النبات والاجسام التي على سطح الارض في الليلة الصاحية الساكن فيها الهواء وسببه ان الاجسام التي على سطح الارض تعدل حرارتها ليلا وتبرد وبذلك يبرد الهواء المتأثر لها وتضعف قوة انبساطه فيميع بعض البخار المتزجج به ويصير قطرات دقيقة وينزل سدى على تلك الاجسام وهذا كشفه الحكيم ويؤنس الانكليزي ورعاة جميع الطبيعيين الآن هو الصواب ورفضوا راي من قبله ممن يقول ان السدى ينزل من اعلى الجو لفساده لانه نرى النبات المنكب عليه آنية الزجاج لحفظه يبلّ ايضا بالسدى مع وجود حائل بينه وبين الجو وكيف يمكن سقوط السدى عليه في تلك الحالة وعلى ما قرره هذا الحكيم الامر سهل وهو ان الهواء الذي بين الزجاج والارض يبرد ويميع بخاره فيترك عليه قطرات البخار المائية واعلم ان الاجسام غير متساوية في الابتلال بالسدى فالتراب والرمل والزجاج والنيات تبلّ به كثيرا لانها تعدل الكثير من حرارتها ويمتد بردها وبرد الهواء المجاور لها فيميع كثير من بخاره وينزل عليها والمعادن ولا سيما الصقييل منها لا تعدل الا القليل من حرارتها

حرارتها ولا تبرد كثيرا فجميع قليلا من البخار ولذلك لا تبتل
 به كثيرا واذا كسلن سحب في الجو فيبعث الحرارة الى
 الارض التي تمنع ميع البخار وتكون السدى لائق مزاج
 السحاب حار بظهور الحرارة الكامنة لبخلة بعد ميعه كما
 تقدم في فصل البخار وكذلك بعض الريه يجف
 الاجسام فلا يظهر عليها بلل ولا يترك للهواء زمانا يبرد فيه
 حتى يميع بخاره بل يبعث من الجسم وكلما اعقبه غيره ابعث *
 فصل في الطل اعلم ان الطل هو سدى ينزل على صورة
 مطر في غاية الضعف قطره دقيق جدا مع انه لا يوجد سحب
 ولا غيم في الجو وذلك عند غروب الشمس وغيله وبعث ويكون
 فصل الصيف عند اشتداد الحر لكثرة صعود البخار بالنهار
 ويكثر وقوعه في الوهاد والفجاج والارضين المظتمة اي المنخفضة
 التي تنقل فيها حركة الهواء والرياح واتما في غيرها فكثيرا
 ما تشتت الرياح في الجو وربما حملته الى اماكن حارة منه
 فيصعد بخارا كما كان وسببه هو انه لما تنحط الشمس
 للغروب وتقترب من الافق تنحط درجة الحرارة ويبرد الهواء
 فيميع بعض البخار المتمزج به وينزل قطرا دقيقا يسمى بالطل *

فـصل في الصقيع وهو سدى شبيه بالثلج في الجمود يسقط على الاجسام وسيب هو سبب السدى المتقدم غير انه يخالفه في الانعقاد بشدة البرد وانعقاده كالثلج يكون حين نزوله على الاجسام وبعك ويقال منه صُقِعَت الارض وأصِقِعَت بالبناء للمجهول فيهما واصقعها الصقيع وهو مضر بالنبات يسقط ورقه وازماره *

فـصل في الثلج اعلم ان سبب نزول الثلج هو سبب نزول المطر بعينه اي ميع البخار الذي في الهواء من البرد وبعد ميعه ينعقد ثلجا بشدة البرد وانحطاط درجة الحرارة تحت الصفر اذا كان الجو ساكنا لا ريح فيه ولا تمنع الرياح انعقاده وتشتته في الهواء وقد رعل كثير من الحكماء مرارا بالنظارة فوجدوه على صورة نجوم مركبة من ابر دقيقة من الماء المنعقد كل منها له ستة اشعة منتظمة واذا اشتد البرد كثيرا كما يقع في بلاد اربا الكثيرة العرض فيجمد البخار المائع في الهواء وينزل دقيقا على الارض كالسكر الابيض واذا اخذت شيئا منه بيدك وجدته يابسا لا ندى فيه وقد يمكث اياما عديدة على الارض من غير ان يذوب او يتغير وذلك من شدة اليبس بالبرد

بالبرد وعند نزوله يُرى الجوّ كأنه نُثر فيه الدقيق ويـكثر
 نزول الثلج على البلاد الباردة الكثيرة العرض وعلى الجبال
 الشاهقة لأن البرد يشتد في اعلى الجوّ كما قدمنا *

فـصل في البرد اعلم أنّ البرد يفتح الباء والراء هو حَبّ
 الغمام الذي ينزل فصل الربيع على هيئة الحصى من الماء
 المنعقد في الجوّ وقد يبلغ في العظم قدر بيض الحمام واكثر
 وسـببه هو أنّ البخار يميع بالبرد في اقطار الجوّ العالية كما
 تقدّم ثم ينعقد بشدّة البرد كالثلج وتدرجه في الهواء الرياح
 المتضادة فيبقى دائرا فيه دورانا رخويا وكلّما مرّ بقطعة من
 الهواء برد بحارها وميعه فيلتصق بسطوحه ذلك المائع ويجدد
 عليه ولذلك تُوجد حبة البرد طبقات بعضها فوق بعض وكذلك
 تجذبه قطع السحاب المكهربة بكهربا مخالف لكهرباء لانه
 نشأ في السحاب وهو مكهرب كما تقدّم واذا مرّ بقطعة سحاب
 مخالفة له في الكهرباء فتجذبه اليها ثم تدفعه ولا يزال هكذا
 دائرا في الجوّ الى ان يعظم ويثقل او تضعف حركة الرياح
 والكهرباء فينزل على الارض لارتفاع المانع والسحاب الذي
 يتكون فيه البرد يكون كثيفا جدا وثخينا بكثرة البخار المائل

الى الميع ولذلك لا يقع تكوّن البرد فصل الشتاء لقلّة البخار
وانما يقع فصل الربيع وفي البلاد الكثيرة العرض الباردة يقع
ايضا فصل الصيف الكثير المطر فيها لكثرة صعود البخار
بارتفاع الحرارة ثم ميعه في اعلى الجو يبروده ولذلك
كان في الغالب يتقدم نزول البرد ظهور الشمس التي تستج
سطح الارض وتحمل منه الابخرة وتحدث بذلك كثرة الكهرباء
كما تقدم في فصل كهرباء الجو ومن هذا كانت الحوادث
الكهرباوية ملازمة للبرد وذلك كالرعد والبرق والصاعقة ونحوها
وللقوم كلام طويل في اسباب البرد لا يسعه هذا المختصر
ومع هذا فهم غير قانعين به لما يورد عليه واكثر حدوث
البرد يكون في بلاد الاقليم الرابع المعتدلة لانه في البلاد الحارة
وان كان البخار يصعد كثيرا فيها فشدّة الحر تمنع تكوّنه او
يتكوّن في الاقطار الكثيرة الارتفاع ثم اذا وصل الى الطبقات
السفلى فيذوب يحرارته وينزل مطرا وفي البلاد الكثيرة العرض
المجاورة للقطين يقلّ صعود البخار وحدثت الكهرباء
وكذلك تكون الرياح ضعيفة جدا كما تقدم فلا يتم
تكوّن البرد فيها بدونها *

فصل

فصل في الجليد وهو طلّ اي مطر ضعيف جدا ينزل على سطح الارض ويجمد ويكثر عليه طبقة دقيقة شفافة وسببه هو اذا كان الهواء حارًا وكثر البخار في الجوّ انحطت درجة الحرارة قليلا فلا يميع منه البخار الا القليل وذلك المائع ينزل قطرات دقيقة جدا وهي المسماة بالطلّ ثم اذا وجد ذلك الطلّ سطح الارض باردا جدا فيجمد عليه ويصير جليدا *

فصل في الرعد اعلم ان سبب صوت الرعد هو كهرباء الجوّ الذي تكلمنا عليه سابقا فاذا وجدت سحبتان في الجوّ احدهما مكهربة بالكهرباء الموجب والاخرى بالسالب او سحابة واحدة مكهربة بالموجب فيتجاذب نوعا كهربيا السحابتين المختلفتين في التكهرب او كهربيا السحابة الواحدة وكهربيا الارض التي هي جابية الكهرباء السالب كما قدّمنا فيخرقان الهواء بشدّة تجاذبهما ليلتقيا لانّ الهواء يعارضهما بضغطة وثقله فتحصل بذلك منازعة بين نوعي الكهرباء والهواء وحركة عنيفة في الجوّ وتلك الحركة هي صوت الرعد كما يحدث الصوت اذا قربت اصبعك المكهرب بالسالب

الى قائد دولا ب الكهربا المكهرب بالموجب وانها كان اصبعك
 مكهرب بالكهرب السالب لانك واقف على الارض ومتصل
 بها فبدنك كله مكهرب بكهرباها السالب والـرعد يكتر
 حدوثه ويشتد صوته في البلاد القليلة العرض وذلك لكثرة كهربا
 جوها من كثرة صعود البخار بشدة حرها وكثرة حركة الهواء
 فيها وقد قدّمنا ان احد اسباب كهربا الجو صعود البخار
 وحركة الهواء والغيم التي فيه تحدث الكهرباء ايضا
 باحتكاك اجزائها بعضها ببعض كالتكهرب بذلك المتقدم
 ويقل وقوع الرعد ويكون في غاية الضعف في البلاد
 الكثيرة العرض والبرد لقلّة صعود البخار بها وضعف حركة
 الهواء فيسمع الرعد فيها مرتين او ثلاثا في السنة ومع ذلك في
 غاية الضعف ووقوعه فيها يكون في فصل الربيع والصيف
 ونادرا في الشتاء لان البخار يقل صعوده فصل الشتاء ويكثر
 في غيره وفي البلاد القليلة العرض عكس ذلك يُعدم
 حدوث الرعد فصل الصيف ويكثر فصل الشتاء وذلك لانه
 وان كان البخار يصعد كثيرا فيها فصل الصيف فيبقى
 متخاللا زديا بشدة الحر فلا يميل الى الميع ويصير سحابا
 مكهربا

مكهربا ينشأ عنه الرعد وفي البلاد الكثيرة العرض السحاب
يكثُر فصل الصيف لثقلته حرها فيحدث الرعد *

- فصل في البرق اعلم ان سبب البرق هـ وسبب
الرعد بعينه اي كهربا الجو وتكهرب السحابتين او السحابة
الواحدة والارض بنوعين مختلفين من الكهربا الا ان البرق
هـ وشرر كبير ممتد يحدث بالتقاء نوعي الكهربا المختلفين
المتجاذبين للسحابتين او للسحابة الواحدة والارض كما
تحدث الشرارة اذا قربت اصبعك في الظلام من قائد دولاب
انكربا ونحوه كما يتناه سابقا في الكلام على الكهربا واءـ لم
ان البرق والرعد متلازمان فكلما حدث احدهما حدث
الاخر لان علتهمما واحدة ومنشؤهما واحد وقد يرى
احيانا لمعان البرق على الافق من غير رعد وذلك لبعده
المسافة بين الراي والمكان الذي حدث فيه البرق والرعد
فيُرى البرق لامتداده في الجو ولا يُسمع الرعد لبعده مع
الحزم بوقوعه وءـ لم مما تقدم ان الرعد والبرق يحدثان
في وقت واحد ومع ذلك فاننا نرى البرق ولا نسمع صوت
الرعد الا بعد زمن الرؤية بعدة ثوان وءـ لثة ذلك هو ان

الصوت بطي السير لا يصل إلينا إلا بعد مدة من حدوثه إذا كانت بيننا وبينه مسافة طويلة لأنه يقطع في كل ثانية التي هي جزء من تجزئة الدقيقة إلى ستين ٣٣٧ ميتر من المسافة فإذا كانت المسافة التي بيننا وبين المكان الذي حدث فيه صوت الرعد ٣٣٧٠ ميتر فلا نسمعه إلا بعد زمن حدوثه بعشر ثوان أي عشر دقيقه وأما النور فسرير السير جدًا فبمجرد حدوثه ندركه بأبصارنا ولا نحس الزمن الذي بين حدوثه ووصوله لأنه يقطع في الثانية الواحدة نحو سبعة وسبعين ألف فرسخ على أن كل فرسخ له أربعة آلاف ميتر والمسافة التي بيننا وبين البرق الذي نراه لا تكون إلا فراسخ قليلة أو بعض الفرسخ فالمدة التي بين حدوثه ورؤيته لا تحس لأنها جزء من تجزئة الثانية الواحدة إلى مائة ألف وأكثر ولـمعان البرق ينقطع في الحين وصوت الرعد يـمكث عدة ثوان وقد يبلغ إلى الدقيقة وعـلّة ذلك هو أننا نرى جميع الشرر الحادث في أماكن مختلفة من الجوّ المكوّن للبرق في وقت واحد لشدة سرعة النور كما تقدّم وأما أصوات الرعد فلا تصل إلينا إلا متتابعة في أزمنة مختلفة لأنها حدثت

حدثت في اماكن مختلفة من الجو بعضها اقرب الينا من بعض وكذلك الاصوات الحادثة في المكان الواحد من الجو ليست كلها متساوية في القوة لان قطع الهواء يختلف في النداءة واليبس وقد قدمنا ان الهواء اليابس يعارض اكثر من الندي وبشدّة المعارضة يقوى الصوت وبضعفها يضعف وقطع السحاب ليست متساوية ايضا في الكهرباء فيقع اختلاف بين الاصوات الناشئة عنها في القوة والضعف فنسمع الصوت القريب منا قبل البعيد والقوي قبل الضعيف وبذلك تتتابع الاصوات وان كانت حدثت كلها في وقت واحد وقد استنتج الحكماء من هذا معرفة مقدار المسافة بين المكان الذي حدث فيه الرعد والبرق من الجو ومكان الانسان وهو ان يمسك ببل حقة ساعة مجرّاة الى الثواني صحيحة السير ويحصى كم مرت من ثانية بين لمعان البرق وصوت الرعد ويضرب عددها في ٣٣٧ عدد المياتر التي يقطعها الصوت في الثانية الواحدة والخارج هو عدد المياتر التي بينه وبين المكان المطلوب *

فصل في الصاعقة اعلم ان سبب الصاعقة هو كهرباء الجو

وذلك اذا قربت سحابة ممطرة او نديّة كثيرة الكهرا من الارض فتؤثر في جميع الاجسام التي على سطحها ولا سيما الجيدة القود اي تكهربها بالتاثير على نحو ما تقدم في فصل الكهرا واذا بعدت السحابة المذكورة بريح ونحوها او ضعف كهرباها بسبب ما او ساقت اليها الريح سحابة اخرى مكهربة بنوع من الكهرا يخالف نوعها او ليست مكهربة لكن هي اثرت فيها وكهربتها بنوع يخالف كهرباها لان التكهرب بالتاثير للجسم يكون بنوع مخالف لكهربا الجسم المؤثر بالكسري الجانب الموالي له وبما يوافقه في الجانب الآخر فيقع التكهرب حينئذ بين السحابتين ويرجع سطح الارض والاجسام التي عليه الى حالهما الطبيعي ولا تحدث الصاعقة بل قد يحدث رعد وبرق واذا اسـتهـرت السحابة في تاثيرها وقوة كهرباها فيتجاذب نوعا الكهرا المختلفين اللذين للسحابة واسطح الارض والاجسام التي عليها ولا سيما الاجسام المرتفعة كقلل الجبال والقصور العالية ونحوها فيرتفع كهرا الارض والاجسام التي عليها الى السحابة التي كهرباها مخالف له والكهرا الموافق يذهب في عمق الارض

الارض وكهربا السحابة ينزل الى نحو الارض ليرتد مع كهرباها المخالف له فيلتقي النوعان من الكهرباء في الهواء ويتكون من ملتقاهما الرعد والبرق الذي هو شرر حادث من الكهرباء والمكان الذي يصيبه الشرر المذكور من الارض او الجسم من الاجسام التي عليها او شحن بكثير من الكهرباء يُقال فيه أُصيب بالصاعقة والذي تصيبه الصاعقة في الاثر هي الاجسام المرتفعة لقربها من السحابة وتأثرها بها اكثر من غيرها وقد تصيب الصاعقة سطح الارض المظلمة والاجسام المنخفضة التي عليه وتترك الابنية المرتفعة ونحوها وذلك اذا ساقط الريح الشديدة العصف السحابة وكان سطح الارض وما عليه من جهة الريح فيصاب بالصاعقة دون غيره وقد تعم الصاعقة الجميع وكذلك الاجسام الاكثر اصابة بها الجيدة القود التي يتأها في فصل الكهرباء كالمعادن المتطرقة والمآئعة والندية ونحوها فقد اصاب الصاعقة بعض البيوت والغرف ومحت منها تمويهات الذهب التي في سقفها واثاثها لانها اذا ابتها وذهبت بها ولم تضر سكانها وكذلك اذا اصاب السلوك الدقيقة من المعادن فتذنبها

كلّهما وأما القصبان الغليظة فلا تذيها ويحكى أن امرأتين
كانتا قاعدتين في طاق مفتوح احدهما لابسة سوار من ذهب
ومآدة يدها خارج الطاق فانتزعت الصاعقة السوار من يدها
وذهبت به من غير أن يحصل لها أدنى ضرر إلا رعدة ضعيفة
جدا وكان على رأس الأخرى قلنسوة يحيط بها سلك من
معدن فصارت رمادا بسبب السلك المذكور لأنه جيد القود
فاسرعت إليه الصاعقة ولم تحرق غير القلنسوة المذكورة
وكذلك النباتات والأشجار جيدة القود تصاب كثيرا
بالصاعقة فيجب أن لا يتحصن الإنسان بها ولا يدخل تحتها
لتحصنه فأنها تسرع إليه وإنما ينبغي له أن يمتد على الأرض
على بطنه ويلصق يديه ورجليه ووجهه بها ليسري الكهرباء
منه إليها ويسري كهرباها إليه وبذلك يتحد الكهرباء
الذي أصابه بكهربا الأرض ويصيران في الحال الطبيعي
من غير ظهور حادث كهربا أو يسري الكهرباء الذي
أصابه في الأرض وتضمحل الصاعقة التي أصابته وقد جرب
ذلك وصح وقد جرب أيضا أن الرجل الذي عليه ثياب
الحرنير لا تصيبه الصاعقة فقد شهد مرار عديدة في الكنائس
أن

ان الصاعقة تصيب المصلين وتخطأ القسيسين المتقدمين
 للصلاة لأنهم يلبسون ثياب الحرير ولذلك صار اهل اروبا
 الآن يصنعون قلائسهم من الحرير المزوج بغيرة لتقيهم
 الصاعقة لان الحرير ردي القود لا ينتشر فيه الكهرباء الذي هو
 الصاعقة كما تكلمنا عليه في فصل الكهرباء واذا اصاب
 الصاعقة الشجر فتسري في مجاري الرطوبة منه وتجففه وتنشق
 على الطول وقد نصيره سلوكا دقيقة من غير ان تترك عليه
 ادنى اثر الاحتراق وبـ الجملة فان الصاعقة اسرع اصابة
 للاجسام الجيدة القود ومع ذلك قد تصيب الرديّة القود منها
 فقد شوهد انها تصيب الزجاج وتذيبه مع انه ردي القود كما
 تقدم واذا اصاب انسانا فتحدث فيه رعدة شديدة
 كما يحدثها الكهرباء وفي الغالب تقتله وقد جرب انها
 اذا اصابت جماعة فلا يموت منهم غالبا الا اللذان في
 الطرفين واما الذين في الوسط فتحصل لهم رعدة قوية فقط
 وذلك لان الكهرباء لا يقف عندهم بل ينتقل الى من بجانبهم
 ويقف عنك ان كان في الطرف ويظهر اقوى حوادثه
 وينفذ في باطنه وقد تترك على الانسان اثر الاحتراق

وقد شوهد ذلك في الحيوانات ايضا واذا لم ينفذ كهربا الصاعقة في باطن البدن بل مرتبه وجاوزة الى الارض وغيرها فلا يحصل ضرر للانسان او الحيوان وقد يصاب الانسان بالصاعقة ويموت من غير ظهور حادث او ظهوره في مكان بعيد عنه والسحابة المشحونة بالكهرباء بعيدة وبيان ذلك هو ان السحابة اذا كانت مكهربة بكثرة فتؤثر في سطح الارض والاجسام التي عليه وتحتل كهرباها الطبيعي وتجذب اليها النوع المخالف من الكهرباء وتدفع النوع الموافق لكهرباها الى الارض فيسري فيها واذا كان انسان تحت السحابة المذكورة فيحصل له ما ذكر من اشتراق كهرباء الطبيعي الى نوعين كغيره من الاجسام التي على وجه الارض ثم اذا وقع تركب بين كهربا السحابة وكهربا مكان من الارض وعدمت السحابة كهرباها فلا يبقى لها تاثير في بدن الانسان ولا في جسم غيره وعند انقطاع التاثير يعدم كهرباء فجأة وتسري منه في الارض فتحصل له من ذلك رعدة شديدة وقد تنفضي به الى الموت وهذا يستيه الطبيعيون صدمة الرجوع وهو صاعقة بانفصال الكهرباء من البدن لا بحلوله فيه واعـ لم انه اذا نزل المطر او تراكم

تتراكم الضباب على سطح الارض عدم السحاب كهرباء وانقطعت
الصواعق وذلك لوقوع لاتصال بين الارض والسحاب
بالمطر والضباب فيتركب نوعا الكربا وتعدم الحوادث *
فصل في وقاية الصاعقة قد قدمنا في فصل الكهرباء ان
الجسمين الكهربيين بنوعين مختلفين يتجاذبان ويجتمع نوعا
كهرباهما ويصيران كهربا طبيعيا لا حادث له وبذلك يعدم كل
من الجسمين كهرباء وبرهنا على ان الكهرباء يجمع بكثرة
على اطراف الاجسام المحددة كالاسنان والزوايا والذبابات
ويسهل خروجه منها فمن هذا عندما كشف الحكيم فرنكلين
كهربا الجو والسحاب المتقدم اهتدى لاختراع الوقاية المذكورة
التي تحفظ البروج المشيدة والديار الكبيرة من خراب
الصاعقة فتجد الآن غالب ديار اروبا وقصورها العظيمة عليها
وقايد الصاعقة وهي ان يؤخذ عدة قضبان دقيقة من
الحديد وتلحم كلها بحيث تصير على صورة قضيب غليظ
ويكون لها في اسفلها ثلاثة او اربعة اغصان وتتركز تلك الاغصان
في قعر بئر اسفل الماء بالمنزل الذي أريد جعل الوقاية له ثم
ترفع الى سطح الحمل ويوصل بها قضيب من الحديد ويقام

عمودا على اعلى سطح لذلك المحل ويكون طوله نحو ثمانية
ميتر ثم يوصل باعلاه قضيب آخر مخروط من النحاس
بحيث يكون طرفه الاعلى سنا محددا ويكون قائما عمودا
ايضا من غير ميل الى جهة والاحسن ان يكون القضيب
الذي من تحت سطح القصر الى قعر البئر من سلوك
النحاس او الحديد المفتولة لان السلوك اسرع قودا ثم يوصل
باعلاه قضيب الحديد وفوقه قضيب النحاس الدقيق
الراس الملتحم به كما تقدم وقد جرب ان الوقاية تحفظ
مكانا من المحل يساوي كل من طوله وعرضه قدر ضعف
ارتفاعها على السطح ومن ذلك يعلم الصانع كم يجب من
اقامة قضبان الوقايات على سطوح المحل بعد كيل اتساعها
ويجب ان تكون كلها متصلة فيما بينها تحت السطح
ليقوى فعلها وكذلك اذا كان على سطوح المنزل اشياء معدنية
فيجب ان يوصل بينها وبين القضبان او الحبال التي
اسفل السطوح لئلا تمنع من التكهرب بكهربا السحاب وليكن
لكل قضيبين قائمين على السطح حبل او قضيب واحد
متصل باسفلهما الى قعر البئر فذلك كافى فـ اذا روعيت

جميع

جميع الشروط المذكورة في صنع الوقاية فلا تصيب الصاعقة
المحلّ التي هي عليه باذن الله وشـرح حفظ الوقاية
المذكورة هو انه اذا تكهربت سحابة في الجو ومرت بجوارها
فتؤثر في كهرباء الوقاية الطبيعي وتفرقه الى نوعين موجب
وسالب. كما تقدّم في التكهرب بالتأثير وكذلك تؤثر بواسطة
الوقاية في كهرباء الارض فالكهرباء المخالف لكهرباء السحابة يرتفع
ويجتمع نحو سنّ القضيب والكهرباء الموافق له ينزل ويسري
في الارض لأن النوعين المتحدّين من الكهرباء يتجاذبان
والمختلفين يتدافعان كما تقدّم والكهرباء المجمع نحو السنّ
لا يبقى هناك بل يخرج منه شيئاً فشيئاً لأن الكهرباء يخرج
من الاسنان والاطراف الدقيقة بسهولة ثم يرتفع الى السحابة
ويقترب بكهربائها ويصير معه كهرباء طبيعياً لا حادث له وتعدم
السحابة كهربائها وتضمحلّ الصاعقة وقد ظهر من هذا
انّ وقاية الصاعقة لا تنتزع من السحابة كهربائها وتشربه ثم
تدفعه الى الارض كما يقول العوامّ بل تصير السحابة في الحال
الطبيعية ببعثها اليها بالكهرباء المخالف لكهربائها ومن هذا
ظهر لك وفقك الله عظم فائدة هذا العلم الذي يتوصّل به الى

حفظ الاموال والنفوس من الهلاك بسبب الصواعق الهائلة
 ولولم يكن فيه غير ذلك الفائدة المهمة لكفى وقد قدّمنا ان له
 فوائد عديدة يستعين بها الانسان على تيسير معاشه
 وضرورياته وتعيش منها الفقراء والله الموفق لما فيه السداد
 وصلاح العباد — نبيهاات الاول انما جعل عمود المعدن
 المتصل بالارض مركبا من عدة قضبان او من سلوك دقيقة
 كالجبل لتقوية قوده للكهربا لانا قدّمنا ان سيال الكهربا لا
 ينفذ في باطن الجسم وانما ينتشر على سطحه فقط وبكثرة
 القضبان والسلوك المجتمعة تكثر السطوح ويصير الكهربا كانه
 نفذ في باطن العمود وبذلك يتضاعف قوده ويسهل مرور
 الكهربا به وخروجه منه بكثرة — الثاني انما جعل في اسفل
 العمود عدة اغصان او اصول متصلة بالارض ليكثر مرور كهربا
 الارض على العمود بواسطتها الثالث انما ركزت تلك
 الاصول في قعر بئر لانه الماء جيد القود كما تقدّم فيسهل بذلك
 سريان كهربا الارض والماء في العمود ولو ركزت في ارض
 يابسة لكان سريان الكهربا فيه ضعيفا جدا فلا تؤثر الوقاية
 لان كهربا السحابة يبقى على ما هو عليه لا يجتمع بنوع
 يخالفه

بخالفه ولا يصير معه في الحال الطبيعية كما يقع في الحال الأولى فلا تبطل الصاعقة والنخال أنا نريد ابطالها — الرابع
 أما وصل بين قضبان الوقاية والاجزاء المعدنية من سطح
 المحل لئلا تسري اليها كهربا السحابة وتضييها الصاعقة
 فيأحق المكان منها ضرر فاتصالها بها يمنع تكهربها لأن
 كهرباها يفترق ككهربا قضبان الوقاية والمخالف لكهربا
 السحابة يخرج من اسنان القضبان ويتحدّ به ويصيرا كهربا
 طبيعيا والموافق يذهب في الارض كما تقدّم *

فصل في قوس قزح اي الذي نراه في الجو مزكبا من
 عدة قسي متماسة مختلفة الالوان وهو ناشئ عن انعكاس نور
 الشمس وانكساره وتحلله وبيان تكوّنه يتوقف على معرفته
 انكسار النور وتحلله فيجب علينا ان نقدم الكلام عليهما
 — نقول ان الاشعة النورانية اذا انتقلت منحرفة من جسم
 شفاف الى مثله فعند وصولها اليه جزء منها ينعكس وجزء ينفذ
 في ذلك الجسم الا انه ينكسر وينحني اي ينحرف عن ستمه
 الاول والقوم يسمون الاول انعكاس النور والثاني انكساره
 ولاجسام الشفافة تقدمت انها هي التي لا تحجب ما وراءها

كالهواء والماء والزجاج ونحوها ويُبرهن على انكسار النور المذكور بان يُوضع في قعر أناء مظلم قطعة من المسكوكات مستديرة ثم يغمض الرجل إحدى عينيه ويضع رأسه في مكان على حرف الاناء بحيث لا يرى إلا طرف القطعة الأبعد ويلزم مكانه من غير انتقال ولا حركة ولا شك حينئذ في أن خط الشعاع الذي بين بصره وطرف القطعة خط مستقيم منحرف أي غير قائم عهودا على سطح الماء ثم يصب غيره في ذلك الاناء شيئا من الماء فينكشف للناظر جزء آخر من القطعة المسكوكة وكلما زيد في صب الماء وفي ارتفاعه ظهر جزء آخر من القطعة إلى أن تظهر كلها مع أن العين لم تنتقل عن موضعها الأول فدل هذا على أن شعاع النور الآتي من القطعة إلى العين لم يصل إليها على خط مستقيم بل انحنى عند انتقاله من الماء إلى الهواء وحاد عن سمتة الأول لأن الأشعة الآتية من غير طرف القطعة الأبعد لا يمكنها أن تصل على خط مستقيم إلى العين لاحتجابها عنها إذ العين موضوعة في مكان لا يصل إليها الشعاع إلا من الطرف الأبعد كما تقدم وإذا انحنت أو انكسرت الأشعة الآتية من الأجزاء الأخرى من القطعة ومالت عن سمتها الأول

الاول فتبلغ العين بعد ان كانت محبوبة عنها وذلك ما اردنا
 ان نبرهنه وكـ ذلك اذا ركزت عصا مائلة بعضها في الماء
 وبعضها في الهواء فترى منكسرة عند سطح الماء لالاعلى الذي هو
 الفصل المشترك بين الماء والهواء وانما اشترطنا ان يكون
 شعاع النور منحرفا في مروره من الجسم الى غيره لانه لو كان
 قائما على الفصل المشترك بين الجسمين كالفصل بين الماء
 والهواء في البرهان المتقدم لما وقع انكسار للنور بل يلزم سمته
 الاول وحـين يمر النور من جسم ثقيل الى جسم خفيف
 كمروره من الماء الى الهواء او من الزجاج الى احد الجسمين
 المذكورين فالشعاع المنكسر ينفرج اي يبعد عن الخط القائم
 عمودا على الفصل المشترك بين الجسمين اي سطح الماء
 الاعلى مثلا و سطح الهواء الاسفل المماس له واذا مر من جسم
 خفيف الى جسم ثقيل فالعكس اي يقرب الشعاع المنكسر
 من العمود القائم على الفصل المشترك ولهذا براهين
 وتعليلات لا يسعها هذا المختصر ومن هذا نشأ انكسار اشعة
 الكواكب في الجو فنراها ارفع من مكانها الحقيقي ونراها
 ظهرت من المشرق وارتفعت فوق الافق مع انها ما زالت

وقد شوهد ذلك في الحيوانات ايضا واذا لم ينفذ كهربا الصاعقة في باطن البدن بل مر به وجاوزة الى الارض وغيرها فلا يحصل ضرر للانسان او الحيوان وقد يُصاب الانسان بالصاعقة ويموت من غير ظهور حادث او ظاهرة في مكان بعيد عنه والسحابة المشحونة بالكهرباء بعيدة وبيان ذلك هو ان السحابة اذا كانت مكهربة بكثرة فتؤثر في سطح الارض والاجسام التي عليه وتحتل كهرباها الطبيعي وتجذب اليها النوع المخالف من الكهرباء وتدفع النوع الموافق لكهرباها الى الارض فيسري فيها واذا كان انسان تحت السحابة المذكورة فيحصل له ما ذكر من افتراق كهرباء الطبيعي الى نوعين كغيرة من الاجسام التي على وجه الارض ثم اذا وقع تركب بين كهرباء السحابة وكهرباء مكان من الارض وعدمت السحابة كهرباها فلا يبقى لها تاثير في بدن الانسان ولا في جسم غيره وعند انقطاع التأثير يعدم كهرباء فجأة وتسري منه في الارض فتحصل له من ذلك رعدة شديدة وقد تنضي به الى الموت وهذا يُسميه الطبيعيون صدمة الرجوع وهو صاعقة بانفصال الكهرباء من البدن لا بحلوله فيه واعلم انه اذا نزل المطر او تراكم

تتراكم الضباب على سطح الارض عدم السحاب كهرباء وانقطعت
الصواعق وذلك لوقوع لاتصال بين الارض والسحاب
بالمطر والضباب فيتركب نوعا الكربا وتعدم الحوادث *
فصل في وقاية الصاعقة قد قدمنا في فصل الكهرباء ان
الجسمين الكهربيين بنوعين مختلفين يتجاذبان ويجمع نوعا
كهرباهما ويصيران كهربا طبيعيا لا حادث له وبذلك يعدم كل
من الجسمين كهرباء وبرهنا على ان الكهرباء يجمع بكثرة
على اطراف الاجسام المحددة كالاسنان والزوايا والذبابات
ويسهل خروجه منها فمن هذا عندما كشف الحكيم فرنكلين
كهربا الجو والسحاب المتقدم اهتدى لاختراع الوقاية المذكورة
التي تحفظ البروج المشيدة والديار الكبيرة من خراب
الصاعقة فنجد الآن غالب ديار اروبا وقصورها العظيمة عليها
وقايه الصاعقة وهي ان يؤخذ عدة قضبان دقيقة من
الحديد وتلحم كلها بحيث تصير على صورة قضيب غليظ
ويكون لها في اسفلها ثلاثة او اربعة اغصان وتركز تلك الاغصان
في قعر بئر اسفل الماء بالمنزل الذي أريد جعل الوقاية له ثم
تُرفع الى سطح السحاب ويوصل بها قضيب من الحديد ويقام

عمودا على اعلى سطح لذلك المحل ويكون طوله نحو ثمانية
ميتر ثم يوصل باعلاه قضيب آخر مخروط من النحاس
بحيث يكون طرفه الاعلى سنا محددا ويكون قائما عمودا
ايضا من غير ميل الى جهة والاحسن ان يكون القضيب
الذي من تحت سطح القصر الى قعر البئر من سلوك
النحاس او الحديد المقتولة لان السلوك اسرع قودا ثم يوصل
باعلاه قضيب الحديد وفوقه قضيب النحاس الدقيق
الراس الملتحم به كما تقدم وقد جرب ان الوقاية تحفظ
مكانا من المحل يساوي كل من طوله وعرضه قدر ضعف
ارتفاعها على السطح ومن ذلك يعلم الصانع كم يجب من
اقامة قضبان الوقايات على سطوح المحل بعد كيل اتساعها
ويجب ان تكون كلها متصلة فيما بينها تحت السطح
ليقوى فعلها وكذلك اذا كان على سطوح المنزل اشياء معدنية
فيجب ان يوصل بينها وبين القضبان او الحبال التي
اسفل السطوح لئلا تمنع من التكهرب بكمهربا السحاب وليكن
لكل قضيبين قائمين على السطح جبل او قضيب واحد
متصل باسفلهما الى قعر البئر فذلك كافى فـ اذا روعيت

جميع

جميع الشروط المذكورة في صنع الوقاية فلا تصيب الصاعقة
المحلّ التي هي عليه باذن الله وشـرح حفظ الوقاية
المذكورة هو انه اذا تكهربت سحابة في الجو ومرت بجوارها
فتؤثر في كهرباء الوقاية الطبيعي وتفرقه الى نوعين موجب
وسالب كما تقدّم في التكهرب بالتأثير وكذلك تؤثر بواسطة
الوقاية في كهرباء الارض فالكهرباء المخالف لكهرباء السحابة يرتفع
ويجتمع نحو سنّ القضيب والكهرباء الموافق له ينزل ويسري
في الارض لأن النوعين المتحدّين من الكهرباء يتجاذبان
والمختلفين يتدافعان كما تقدّم والكهرباء المجتمع نحو السنّ
لا يبقى هناك بل يخرج منه شيئاً فشيئاً لأن الكهرباء يخرج
من الاسنان والاطراف الدقيقة بسهولة ثم يرتفع الى السحابة
ويقتربن بكهرباها ويصير معه كهرباء طبيعياً لا حادث له وتعدم
السحابة كهرباها وتضمحلّ الصاعقة وقد ظهر من هذا
انّ وقاية الصاعقة لا تنتزع من السحابة كهرباها وتشربه ثم
تدفعه الى الارض كما يقول العوام بل تصير السحابة في الحال
الطبيعية ببعثها اليها بالكهرباء المخالف لكهرباها ومن هذا
ظهر لك وفقك الله عظم فائدة هذا العلم الذي يتوصل به الى

حفظ الاموال والنفوس من الهلاك بسبب الصواعق الهائلة
 ولولم يكن فيه غير ذلك الفائدة المهمة لكفى وقد قدّمنا ان له
 فوائد عديدة يستعين بها الانسان على تيسير معاشه
 وضرورياته وتعيش منها الفقراء والله الموفق لما فيه السداد
 وصلاح العباد — ثنيتها الاولى انما جعل عمود المعدن
 المتصل بالارض مركبا من عدة قضبان او من سلوك دقيقة
 كالجبل لتقوية قوده للكهرباء لانا قدّمنا ان سيال الكهرباء لا
 ينفذ في باطن الجسم وانما ينتشر على سطحه فقط وبكثرة
 القضبان والسلوك المجتمعة تكثر السطوح ويصير الكهرباء كانه
 نفذ في باطن العمود وبذلك يتضاعف قوده ويسهل مرور
 الكهرباء به وخروجه منه بكثرة — ثنيتها الثانية انما جعل في اسفل
 العمود عدة اغصان او اصول متصلة بالارض ليكثر مرور كهرباء
 الارض على العمود بواسطتها — الثالث انما ركزت تلك
 الاصول في قعر بئر لان الماء جيد القود كما تقدّم فيسهل بذلك
 سريان كهرباء الارض والماء في العمود ولو ركزت في ارض
 يابسة لكان سريان الكهرباء فيه ضعيفا جدا فلا تؤثر الوقاية
 لان كهرباء السحابة يبقى على ما هو عليه لا يجتمع بنوع
 يخالفه

بخالفه ولا يصير معه في الحال الطبيعية كما يقع في الحال الأولى فلا تبطل الصاعقة والنحال أنا نريد ابطالها السرايع أما وصل بين قضبان الوقاية والاجزاء المعدنية من سطح المحل لئلا تسري اليها كهربا السحابة وتضييها الصاعقة فيالحق المكان منها ضرر فأتصالها بها يمنع تكهربها لأن كهرباها يفترق ككهربا قضبان الوقاية والمخالف لكهربا السحابة يخرج من اسنان القضبان وينتخذ به ويصيرا كهربا طبيعيا والموافق يذهب في الارض كما تقدم *

فصل في قوس قزح اي الذي نراه في الجو مزكبا من عدة قسي متماسة مختلفة الالوان وهو ناشئ عن انعكاس نور الشمس وانكساره وتحلله وبيان تكونه يتوقف على معرفة انكسار النور وتحلله فيجب علينا ان نقدم الكلام عليهما فـ نقول ان الاشعة النورانية اذا انتقلت منحرفة من جسم شفاف الى مثله فعند وصولها اليه جزء منها ينعكس وجزء ينفذ في ذلك الجسم الا انه ينكسر وينحني اي ينحرف عن سميته الاول والقوم يسمون الاول انعكاس النور والثاني انكساره ولاجسام الشفافة تقدمت انها هي التي لا تعجب ما وراءها

كالهواء والماء والزجاج ونحوها ويبرهن على انكسار النور المذكور بان يوضع في قعر اناء مظلم قطعة من المسكوكات مستديرة ثم يغمض الرجل احدى عينيهِ ويضع راسه في مكان على حرف الاناء بحيث لا يرى الا طرف القطعة الابعد ويلزم مكانه من غير انتقال ولا حركة ولا شك حينئذ في ان خط الشعاع الذي بين بصره وطرف القطعة خط مستقيم منحرف اي غير قائم عودا على سطح الماء ثم يصب غيره في ذلك الاناء شيئا من الماء فيكشف للنظر جزء آخر من القطعة المسكوكة وكلما زيد في صب الماء وفي ارتفاعه ظهر جزء آخر من القطعة الى ان تظهر كلها مع ان العين لم تستقل عن موضعها الاول فدل هذا على ان شعاع النور الآتي من القطعة الى العين لم يصل اليها على خط مستقيم بل انحنى عند انتقاله من الماء الى الهواء وحاد عن سمتهِ الاول لان الاشعة الآتية من غير طرف القطعة الابعد لا يمكنها ان تصل على خط مستقيم الى العين لاحتجابها عنها اذ العين موضوعة في مكان لا يصل اليها الشعاع الا من الطرف الابعد كما تقدم واذا انحنت او انكسرت الاشعة الآتية من الاجزاء الاخرى من القطعة ومالت عن سمتها الاول

الاول فتبلغ العين بعد ان كانت محجوبة عنها وذلك ما اردنا
ان نبرهنه وكـ—ذلك اذا ركزت عصا مائلة بعضها في الماء
وبعضها في الهواء فترى منكسرة عند سطح الماء لاعلى الذي هو
الفصل المشترك بين الماء والهواء وانما اشترطنا ان يكون
شعاع النور منحرفا في مروره من الجسم الى غيره لانه لو كان
قائما على الفصل المشترك بين الجسمين كالفصل بين الماء
والهواء في البرهان المتقدم لما وقع انكسار للنور بل يلزم سمته
الاول وحـ—ين يمر النور من جسم ثقيل الى جسم خفيف
كمرورة من الماء الى الهواء او من الزجاج الى احد الجسمين
المذكورين فالشعاع المنكسر ينفزع اي يبعد عن الخط القائم
عمودا على الفصل المشترك بين الجسمين اي سطح الماء
الاعلى مثلا و سطح الهواء الاسفل المماس له واذا مر من جسم
خفيف الى جسم ثقيل فالعكس اي يقرب الشعاع المنكسر
من العمود القائم على الفصل المشترك ولهذا براهين
وتعليلات لا يسعها هذا المختصر ومن هذا نشأ انكسار اشعة
الكواكب في الجو فنراها ارفع من مكانها الحقيقي ونراها
ظهرت من المشرق وارتفعت فوق الافق مع انها ما زالت

تحتة ونراها ما زالت مرتفعة قليلا فوق لافق من جهة المغرب
مع أنها قد غربت حقيقة ألا اذا كانت على سمت الراس
اي كان ارتفاعها ٩٠ درجة فحينئذ نراها في مكانها الحقيقي
لأن انكسار شعاع النور لا يقع اذا كان قائما عمودا وإنما يقع
اذا كان منحرفا كما تتقدم واذا كان الكوكب على سمت
الراس اي فوق الراس من غير ميل الى جهة فشعاع نوره
يكون قائما عمودا فلا يحصل له انكسار وذلك لأن طبقات
الهواء الجوي مختلفة في الكثافة والتخاخل والثقل والخفة
كما تتقدم فكلما قربت من سطح الارض زاد اندماجها وثقلها
وكلما بعدت عنه زاد انفشاشها وخفتها فهذه حالها من اعلى
الجو الى اسفله واذا مر شعاع الكوكب من الطبقة العليا
المتخاخلة الخفيفة الى الاكثر كثافة وثقلا منها التي تحتها
فعند وصوله اليها ينكسر ثم اذا وصل الى طبقة اخرى تحت
الثانية ينكسر ايضا وهلم جرا الى ان يبلغ سطح الأرض وعلى
هذا ليس انكسار النور يقع عند مروره من جسم الى آخر
اكثر منه او اقل تخاخلا فقط بل في مروره في الجسم الواحد
ايضا اذا كانت اجزأوه مختلفة في الكثافة والتخاخل كهواء
الجو

الجوّ في رسم شعاع الكوكب من أوّل طبقة من الهواء الى الارض خطًا منحنيا محدبه الى الاعلى وقبل وصوله الى طرف الجوّ الاعلى يمرّ على استقامة لأنّه لا آلة لانكساره فيرى الواقف في المكان الذي وصل اليه الشعاع الكوكب في مكان ارفع من مكانه الحقيقي لأنّ الشعاع الخارج من بصره الى الكوكب يسامت الجزء الذي بين الطبقة الاخيرة من الهواء والبصر من الخط المنحني المتقدم ويمتدّ على ذلك السمّت من غير انحناء فيصل الى مكان ارفع من المكان الحقيقي للكوكب ويترك باقي الخط المنحني اسفله ويُرى الكوكب في ذلك المكان الارفع الغير الحقيقي وكلّما قرب الكوكب من الافق زاد الاختلاف بين ارتفاعي المكانين ويبلغ الاختلاف غايته على الافق ويصمحل في سمّت الراس كما تقدّم وهـ—ذا الاختلاف يزيد وينقص بزيادة كثافة الهواء ونقصها وبذلك يختلف ايضا باختلاف البلاد وعروضها وعلى هذا يجب رصده لكل بلد وهـ—ذا جدول يُعلم منه تعديل ارتفاع الكوكب من انكسار النور حسب لمدينة باريس في حال اشتدال الهواء في

الكثافة والداخل يُدخل فيه بتمام الارتفاع المرعي ويُقص
التعديل الموجود منه والباقي هو الارتفاع المعدل *

جدول تعديل ارتفاع الكوكب من انكسار النور					
تمام الارتفاع	تعديل	تمام الارتفاع	تعديل	تمام الارتفاع	تعديل
درج	ني	ني	ني	ني	ني
١	١	٤٩	٤٠	١	١
٥	٥	ني ق	٥٠	٥	٥
١٠	١٠	١ ٠٩	٥٠	١٠	١٠
٢٠	٢٠	١ ٤٠	٦٠	٢١	٢١
٣٠	٣٣ ١/٢				

تـنـبـيـه حـرف ق الذي في الجدول يدل على الدقائق
وحرفا ني على الثواني تـنـبـيـه آخر لا يلتبس عليك تعديل
الارتفاع من انكسار النور باختلاف المنظر المعروف عند اهل
الهيئة لان الثاني انما هو قوس من دائرة الارتفاع بين
الخطين الخارجين احدهما من مركز الارض والآخر من بصر
الناظر الملتقيين عند مركز الكوكب ثم ينفرجان فالقوس التي
بين

بين الخطين المنفرجين هو اختلاف المنظر وهو يعظم كلما قرب الكوكب من لافق ويُعدم اذا كان الكوكب على سمت الراس وكـ ذلك يعظم كلما كان الكوكب قريباً من الارض كالقمر ويقل كلما كان بعيداً عنها ولـ هذا كان اختلاف منظر الكواكب الثابتة غير محسوس وذلك لكثرة بعدها عن الارض وقد عرفت حقيقة تعديل الارتفاع من انكسار النور من التقرير المتقدم واءـ لم ان كلاً من التعديل المذكور واختلاف المنظر يزيد على الارتفاع الحقيقي فيجب نقصهما من الارتفاع المرئي بعد استخراجهما من جدوليهما ليحصل الارتفاع الحقيقي واءـ لم ان النور ليس له لون واحد كما يرى بل هو مركب من عدة الوان مختلفة فاذا بقي النور على ما هو عليه من غير انكسار وتشتت بقيت الالوان مركبة ممتزجة وظهرت للبصر لونا واحداً كما يرى في لون الشمس والمصباح واذا انتقل شعاع النور من جسم شفاف الى آخر مثله اكثر منه كثافة او اقل فينكسر فيه النور ويتشتت كما تقدم ويتحلل لونه الى الوان مختلفة عدتها سبعة في الظاهر وهي ١ الاحمر ٢ الازرق المعروف عند العامة بالبردقاني

٣ الاصفر ٤ الاخضر ٥ الازرق ٦ الالكهـب المعروف بالنيلي
 ٧ الاصحـم المعروف عند العامة بالبنفسجي وفي الحقيقة
 لا نهاية لها لأنه يوجد بين كل لونين منها الوان مختلفة فكلها
 قربت من احدهما كانت اميل له وانما السبعة المذكورة
 اصولها والاسـبرهان على ذلك انك اذا اغلقت جرة وسددت
 منافذها من جميع الجهات بحيث يصير داخلها ظلاما ثم
 ثقت باب طاقها ثقباً صغيراً ليدخل منه شعاع الشمس فلا
 شك ان الشعاع يدخل منه ويمر على استقامة مسامتا للشمس
 ويرسم على احد حيطانها او على ارضها نورا ابيض مستديراً
 ثم اذا وضعت في ممر الشعاع جسماً من الزجاج على شكل
 منشور مثلث فكذا Δ راسه الى الاعلى وقاعدته الى الاسفل
 فتكسرفيه جملة الاشعة الداخلة وتتحرف الى جهة قاعدته
 اي الى الاسفل ثم تمر منحرفة متشعبة وترسم نورا مستطيلاً
 قائماً عموداً من عدة الوان مختلفة يشبه قوس قزح في مكان
 اسفل من مكان النور المستدير الاول وتلك الالوان في الحقيقة
 لا نهاية لها وانها اصولها المدركة بالبصر من اول وهلة سبعة
 على ما تقدم ويكون الاحمر منها في الاعلى ثم تحته الالكهـب
 وهلم

ولهتم جراً على الترتيب السابق الى الاصحح واذا كان
 المنشور منكوسا اي راسه الى الاسفل وقاعدته الى الاعلى
 فكذلك تنكسر الاشعة وتنحرف الى القاعدة اي ترتفع
 وترسم عمود النور القائم في مكان اعلى من مكان النور
 المستدير الاول وتنعكس الالوان اي يصير الاحمر الى الاسفل
 والاصحح الى الاعلى و—ذلك اذا علقته منشورا من
 الزجاج بخيط في يدك امام بصرك من غير حجرة ظلمى فاذا
 ترى عليه الالوان المذكورة لان اشعة الشمس حين مرت به
 انكسرت وتشتت فتحللت الوان نورها وظهرت وحيث
 تمهد ذلك ف—لنرجع الى تكون قوس قزح وهو انكسار
 نور الشمس المتقدم وتحلل الوانه في الجو وبين—ان ذلك
 هو انه اذا كانت سحابة في جهة مقابلة لجهة الشمس
 واستتارت كثيرا باشعتها عند استحالتها مطرا فتنفذ الاشعة في
 قطرات المطر وتنكسر فيها وتشتت وتنحرف على ما تقدم
 وتنعكس الى البصر فتتحلل الوان النور وتظهر وعلى هذا قطرات
 المطر كمنشور الزجاج السابق لانها شفاقة مثله ويظهر قوس قزح
 مركبا من سبع حنايا لكل منها لون من الالوان المتقدمة وقد

يجكون قوس قزح واحدا وغالبا اثنين وفي النادر يكون منه
ثلاثة واربعة واذا وقع ذلك فتكون الوانها ضعيفة جدا واذا كان
واحدا فقط كان اللون الاحمر من جهة المحذب اي هو
الحيط الخارج والاصح من جهة المقعراي الحيط الداخل
واذا كان قوسان كانت الوان الداخلة انصع من الوان الخارجة
وكانت الوان الداخلة مرتبة كترتيب الوان القوس الواحدة وهذا
القدر فيه كفاية وقد تم الكتاب * بحمد العليم الوهاب * سالكين
فيه طريق لا يضلح ولا سهاب * كاشفين عن مخدراته النقاب *
فاذا وجد فيه اظهار * في محل اضمار * او اطناب في موضع
ايجاز واختصار * او اعادة وتكرار * في مكان اكتفاء واقتصار *
فانها ذلك حرصا على التعليم والتفهيم * للذين هما الغرض من
هذا الرقيم * لان هذا الفن مجهول آلا عند العرب وقد
صدق من قال * لكل مقام مقال * ومع ذلك فانه لم يبيض
بعد لعدم تيسر الوقت والله اسأل ان ينفع بدامين وفرغ من
طبعه على يد مؤلفه وماكد لاثنتي عشرة خلت من شهر رمضان
المعظم عام ١٢٧٨ ثمان وسبعين ومائتين والى بعد الهجرة
انتهى *

اصلاح

اصلاح ما في هذا الكتاب من الخطا

صفحة	سطر	خطا	صواب
٣	١٢	ويقد	ويوقد
٨	١٠	تاتبي	تائي
١٣	٥	زغرع	ززع
١٣	١٤	التمان	الثمانى
٢١	١٥	ابطى	ابطا
٢٨	٦	فرب	قرب
٢٨	٧	وتمان	وتمانى
٣٠	١٢	مضاريف	التفقات
٣٠	١٣	لا ضرر	فلا ضرر
٣٠	١٣	ومصروفها	ونفقتها
٣٠	١٤	قليل	قليلة
٣٠	١٦	صاحب	صاحب
٣٢	١	فيكتسب	فيكتسب
٣٢	٣	الدقيقة	الدقيقة
٣٢	١٠	قشرة	لبه
٣٣	٦	مآيعا	مآيعا
٣٤	١٠	الحكيم شاب الى والى	لا تقرا هذا فانه سبق قلم

صفحة	سطر	خط	صواب
٣٩	٦	رجعت	رجع
٣٩	١٢	وصار امعا	وصارا معا
٤٠	٢	قشر	لب
٤١	٢	سيها	فيها
٤٢	٨	با	بائي
٤٤	٣	ناشفة	جافة
٥٠	١٢	قوته	قوته
٥١	١٧	قشر	لب
٥٢	٣	مآئله	مآيلة
٥٢	١١	انجاذب	انجذاب
٥٦	٧	النحاس	الخارصيني
٥٩	١٨	يكون	فيكون
٧١	١٠	صدى	صداء
٧١	١٣	الصدى	الصداء
١٢٦	١٨	الثلج او الجليد الذائب	الثلج الذائب
١٢٩	١٣	المقاس	المقياس
١٣٣	١٤	الجليد	الثلج
١٣٩	١٧	اخذت	اخذت
١٤١	٦	ووزن ربع	ووزن عشر

صواب	سطر	خطا	صفحة
تحتاج	١٤	تحتاج	١٥١
ارتفاع	٦	ارتفاع	١٦٢
سطح	١٤	سطح	١٦٣
ارتفاعه	١	ارتفاعه	١٧٤
زئبق	١٧	ثبق	١٧٤
والقوم	٦	والقو	١٧٨
ولا	١٢	او	١٧٨
ارتفاع	٨	ارتفاع	١٨٣
الاقصر	١٣	الافصر	١٨٥
فترتفع	١٦	ترتفع	١٨٧
مائة	٧	مائه	١٨٨
بسبب	٦	بسب	١٨٩
دمج	١٧	دمج	١٩٧
فاذا	١	فادا	٢٢٦
السحبة	٣	السحيه	٢٢٦
ولا يصير	١٧	ويصير	٢٣٣
مرارا عديدة	١٧	مرار اعديدة	٢٣٩

الفصول الموجودة في صفحات هذا الكتاب

٢	فصل في الجو وتركب الهواء
٦	في حرارة الهواء وبرودته
٩	في لون الجو
٩	في سبب الرياح واسماؤها ومهاتبا
١٤	في الرياح المنتظمة
١٤	في هبوب نسيم البر والبحر
١٥	في الريح الثابتة المهب
٢١	في الرياح الزمانية
٢٥	في العواصف والزعاذع
٢٧	في الزوابع
٢٨	في الكهزبا
٣١	في الكهزبا الساكن والمتحرك
٣١	في الكهزبا الساكن
٣١	في التكهرب بالدلك
٣٢	في ممتحن الكهزبا
٣٢	في الاجسام الجيدة القود والرذية
٣٥	في ان الارض جابية الكهزبا

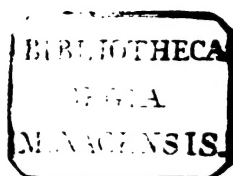
في

- ٣٨ في الكهرباء الطبيعي الموجود في جميع الاجسام .
- ٣٩ في الكهرباء الموجب والسالب
- ٤٢ في اختلاف الاجسام في التكهرب بالموجب والسالب
- ٤٦ في امتحان كهرباء الجسم اموجب هو ام سالب
- ٤٧ في ان الكهرباء لا يتجاوز سطح الجسم الظاهر
- في اختلاف مقادير الكهرباء على سطح الجسم باختلاف شكله
- ٤٨ شكله
- ٤٩ في ان الكهرباء يجتمع كثيرا على الزوايا والاسنان .
- ٥٠ في نسبة مقدار قوة الجذب والدفع للكهرباء
- ٥١ في التكهرب بالتأثير
- ٥٣ في التكهرب بالضغط
- ٥٤ في التكهرب بالحرارة
- ٥٤ في التكهرب بالاعمال الكيماوية
- ٥٤ في الكهرباء المتحرك وجهاز فولتا
- ٥٩ في جهاز الاقداح
- في حوادث النور والشرر والصوت والرعدة بالكهرباء
- ٦١ واسبابها
- ٦٥ في السمك الكهربائي والرقاد
- ٧٠ في التذهيب والتفصيل وتقليد القطع

٨٦	في الحمام المعدن المكسر
٨٦	في تحليل الماء وتفريق اجزائه
٨٩	في علّة التّسام اجزاء الاجسام
٩٥	في تفريق الاجسام بالكهرباء
٩٨	في الكهرباء الجوي
١٠٠	في علّة وجود الكهرباء في الجو
١٠٥	في علّة حدوث الزوبعة وصورة تكونها
١١٣	في تكون البخار وتخلخله وكثافته وميعه ...
١١٣	في تركيب مقياس الحرارة
١١٥	في زيادة حجم الاجسام بالحرارة ونقصه بالبرودة ..
١٣٩	في ثقل الهواء وضغطه ومقياس الضغط
١٤١	في وزن الهواء
١٦٩	في دلالة مقياس الضغط على احوال الجو
١٧٠	في معرفة ارتفاع المكان بمقياس الضغط
١٧٨	في قوة انبساط الازباد وقياسها بياض مريوت
١٨٣	في جوادث البخار وقوة انبساطه وميعه
١٨٧	في حرارة البخار الكامنة
٢٠٤	في بخار الجو
٢٠٥	في قياس بخار الجو وتركيب مقياس الندى

في

٢١٤	في السحاب والضبَاب
٢٢٠	في المطر
٢٢١	في مقياس المطر ومعرفة القدر النازل منه
٢٢٦	في السدى
٢٢٨	في الطل
٢٢٩	في الثلج
٢٣٠	في البرد بفتح الراء
٢٣٢	في الجليد
٢٣٢	في الرعد
٢٣٤	في البرق
٢٣٦	في الصاعقة
٢٤٢	في وقاية الصاعقة
٢٤٦	في قوس قزح
٢٤٦	في انكسار النور وانحرافه
٢٤٨	في تعديل ارتفاع الكواكب من انكسار النور
٢٥٢	في تحليل الوان النور الواحد وظهورها مختلفة
٢٥٤	في سبب حدوث قوس قزح
	انتهى



TRAITÉ
DE
MÉTÉOROLOGIE
DE
PHYSIQUE
ET DE
GALVANOPLASTIE

RÉDIGÉ EN ARABE

D'APRÈS LES MEILLEURS AUTEURS FRANÇAIS

avec les termes techniques en arabe

PAR

M. SOLIMAN AL-HARAIRI

Notaire et secrétaire arabe au Consulat général de France à Tunis

Auteur de plusieurs ouvrages en arabe

Et traducteur de plusieurs ouvrages du français en arabe

PARIS

BENJAMIN DUPRAT, LIBRAIRE DE L'INSTITUT

DE LA BIBLIOTHÈQUE IMPÉRIALE ET DU SÉNAT

Rue Fontanes (Cloître-Saint-Benoît), 7

Près le Collège de France

—
1862

7 - 1/2

A. or. 1757

Soliman

